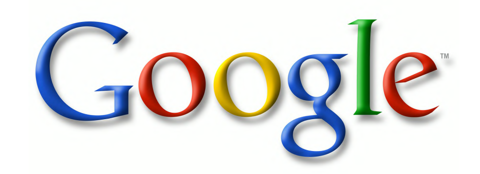


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

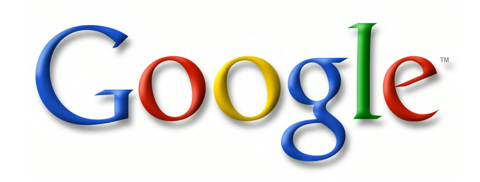
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

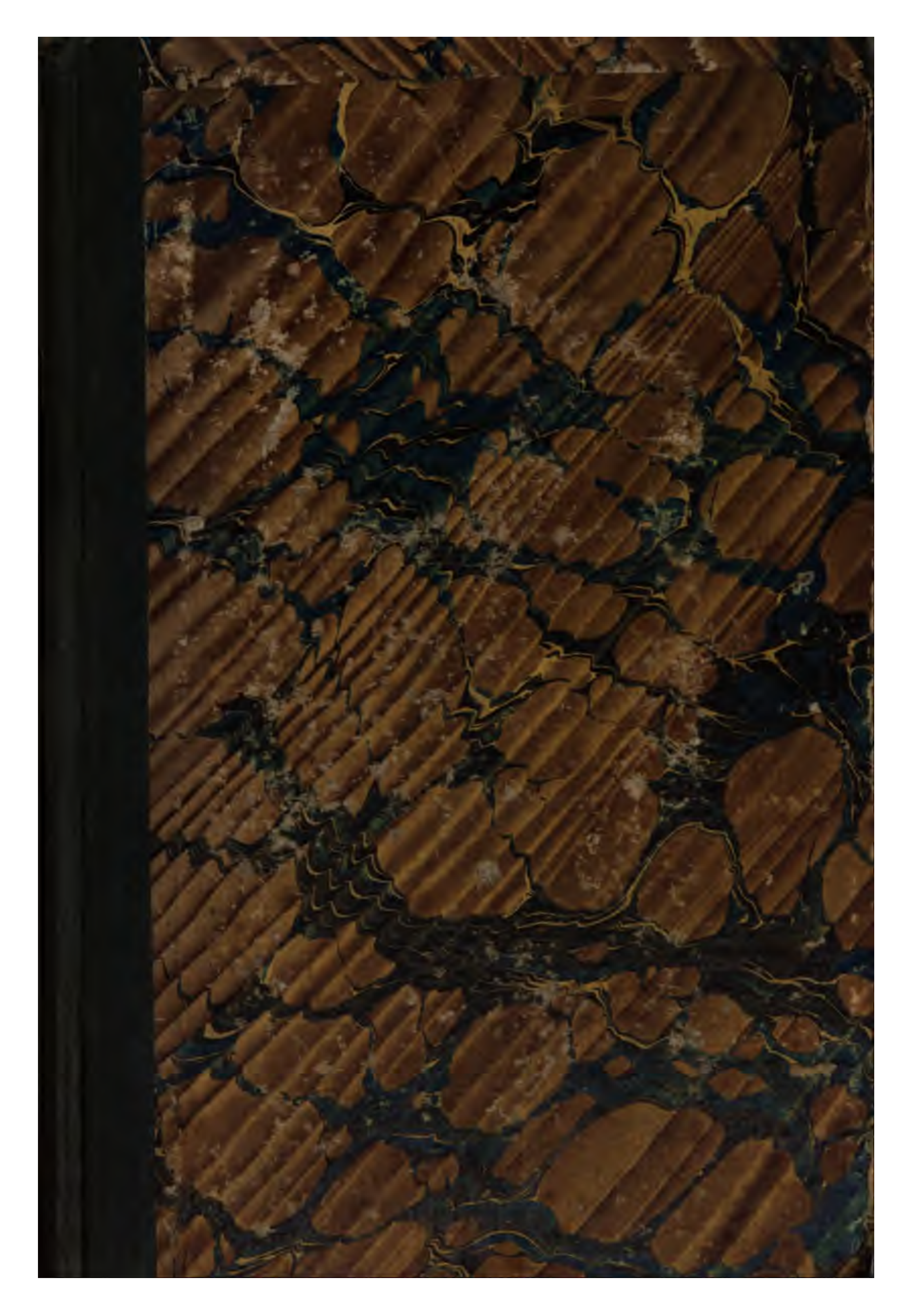
Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`




STANFORD





STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES
STACKS
NOV 16 1970

JOURNAL

DES

SCIENCES MILITAIRES

DES

ARMÉES DE TERRE ET DE MER,

PUBLIÉ PAR

J. CORRÉARD J^NE,

ANCIEN INGÉNIEUR.

DEUXIEME SÉRIE. — TOME XXIV.

14e ANNÉE.

PARIS.

J. CORREARD JEUNE, DIRECTEUR DU JOURNAL.

RUE DE TOURNON, 20.

1838.

DEPARTEMENT VAN OORLOG
BIBLIOTHEEK

STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES
STACKS
NOV 16 1970
U2
J66
ser. 2
v. 1
13

JOURNAL



DES

ARMÉES DE TERRE ET DE MER.

EXPÉRIENCES SUR LE PÉTARD.

PRÉLIMINAIRES.

Lorsque de vieilles maçonneries résistent au pic à roc et à la pince, on les excave, à l'aide de la mine, des fougasses, du ciseau ou du pétard.

Les expériences faites par l'auteur, en juin 1822, à Metz, au sujet de ce dernier procédé, sur une maçonnerie romaine très dure(1), trouvée dans le déblaiement du fossé de la portion d'ouvrage de campagne que la 4e compagnie du 2e bataillon, du 3e régiment du génie, était chargée d'exécuter sur les glacis de la citadelle, font le prin-

(1) Des médailles romaines trouvées dans le massif de cette antique construction et remises à M. le baron Ladoucette, alors président de la Société royale des Antiquaires de France, ont été déposées, ainsi que le plan des maçonneries, aux Archives de ladite Société, en 1823.

cipal objet de ce mémoire, également rédigé en 1822; on dira néanmoins quelques mots des autres modes, et l'on indiquera les circonstances où ils doivent être employés.

Le pétard est un trou de dimensions variables, fait dans le massif dont on veut déterminer la rupture; au dessus de la poudre, qui occupe le $\frac{1}{5}$ ou le $\frac{1}{4}$ de la profondeur, est un bourrage composé de terre grasse et de brique pilée; on ménage à sa circonférence, à l'aide d'une aiguille en fer enfoncée jusqu'à la charge, un vide cylindrique; l'ouvrage terminé, on retire l'aiguille pour remplir de poudre légèrement écrasée la capacité qu'elle occupait; ce pulverin sert d'amorce: on y met le feu à l'aide d'un moine.

Sauf des anomalies rares, qui dépendent de circonstances extraordinaires, le jeu du pétard présente à l'observation les faits suivans.

Le moine communique à l'amorce et détermine une inflammation subite, ordinairement suivie d'un long feu, puis d'une sourde explosion, qui ébranle le massif de maçonnerie autour du trou, à une distance qui varie depuis la ligne de moindre résistance jusqu'à une fois et demie cette ligne, en allant du fond du pétard vers le haut; une partie des pierres de ce massif sont élevées à une hauteur de 5 à 10 m. et retombent sur l'entonnoir même; d'autres, projetées obliquement, vont à des distances de 30 à 40 m., dans différentes directions.

Cet exposé des effets du pétard suffit pour nous mettre

à même de distinguer les élémens divers qui doivent les modifier; ces élémens sont au nombre de six :

La position du pétard;
Sa direction;
La confection du trou;
Le bourrage;
La charge;
La profondeur.

L'examen particulier de chacun d'eux doit conduire à la théorie du pétard; ce mémoire sera divisé en six paragraphes destinés à traiter séparément les élémens dont il vient d'être question; dans un septième paragraphe, nous comparerons les différens procédés employés pour l'excavation du roc ou des vieilles maçonneries.

§ I. *Position du pétard.*

Une règle constante à suivre dans le placement du pétard est de le mettre, autant que possible, au centre du massif à rompre, afin que celui-ci oppose en tous sens la même résistance; le massif, d'après ce que nous avons dit dans les préliminaires, ne peut avoir plus de $\frac{9}{4}\pi h^2$ de surface supérieure, h étant la ligne de moindre résistance ou la profondeur du trou. Les différens pétards creusés sur une maçonnerie, et à même hauteur, devront donc être espacés entre eux de trois fois leur ligne de moindre résistance.

Cette règle, de laquelle il faut le moins possible s'écarter, n'est pas toujours applicable: une inégalité de

ténacité dans la maçonnerie ou des parties crevassées forceraient à s'en écarter; c'est à l'expérience du pétardier à obvier à ces difficultés, au sujet desquelles on ne peut donner de précepte général.

§ II. *Direction du pétard.*

La direction du pétard peut être :

Verticale;
Horizontale;
Ou inclinée.

Les effets, dans ce dernier cas, tiennent de ceux que l'on obtient dans les deux précédens; nous nous abstiendrons donc de les indiquer.

J'ai assez parlé du pétard vertical dans les préliminaires, il suffira de rappeler les principaux faits que cette petite mine présente à l'observation.

La ligne de moindre résistance étant. . h
Le rayon inférieur de l'entonnoir est. . . h
Le rayon supérieur. . . . . . . $\frac{3}{2}h$
Et le volume de pierres brisées. . . . $\frac{19}{12}\pi h^3$

Ce dernier résultat, que l'on énonce en disant que le massif ébranlé est proportionnel au cube de la ligne de moindre résistance, nous servira pour déterminer la charge des pétards ainsi que leur profondeur; mais, afin d'être plus assuré d'obtenir des résultats exempts d'exagération, nous réduirons ce volume à $4\ h^3$, dans tous les calculs que nous aurons à faire.

La courbe de rupture du pétard horizontal n'est pas

symétrique autour de son axe comme celle du pétard vertical: beaucoup plus évasée vers la partie supérieure, dont elle tend mieux à soulever les diverses assises de maçonnerie, elle va en se retrécissant vers les couches inférieures; du reste, l'entonnoir formé, c'est-à-dire, le volume déblayé, est sensiblement le même de forme et de grandeur, que dans le cas du pétard vertical; des pierres assez grosses sont lancées avec une extrême vitesse, dans une direction presque horizontale; cette circonstance rend assez dangereux l'usage de ce pétard.

L'ébranlement produit dans les assises supérieures de maçonnerie jusqu'à une assez grande distance, fait préférer le pétard oblique au vertical. Cependant plusieurs essais nous portent à croire que cette préférence ne doit lui être accordée que dans des cas rares.

Par exemple, pour démolir un revêtement très élevé, et si le déblaiement des démolitions n'est pas une condition exigée, une suite de pétards horizontaux placés au bas de ce revêtement, déterminant sa chute en le rompant par la base, produiront le plus économiquement l'effet demandé.

Dans le cas même où le déblai serait exigé, si le massif à briser ne présente à l'emplacement du pétard qu'une surface très inclinée, il faudrait encore se servir d'un pétard de direction oblique; celle-ci, pour produire l'effet maximum, devrait être prise perpendiculairement à la surface inclinée.

Hormis ces deux cas particuliers, et peut-être quelques autres encore plus rares, l'usage du pétard oblique doit

être rejeté; parmi les différentes raisons qui militent contre, quatre sont surtout déterminantes :

1° Le danger qu'il y a à s'en servir;

2° La difficulté de l'exécution;

3° Le long travail que nécessite la rupture de grands blocs de maçonnerie.

4° La difficulté d'attaquer les maçonneries restantes que l'on ne peut détacher à la pince, et qui ne sont plus assez saines pour être soumises à de nouveaux pétards.

§ III. *Confection du trou.*

Le trou du pétard est fait à la barre à mine ou au pistolet; chacun de ces deux outils est plus avantageux selon les circonstances; commençons par parler du premier.

La barre à mine est une barre en fer, de 1,50 de longueur, sur 0,025 de diamètre, terminée à ses deux extrémités par des ciseaux d'acier de 0,45 de large.

Deux hommes, dont l'un est debout et l'autre assis, lèvent et repoussent successivement la barre contre la maçonnerie où l'on veut faire le trou; afin de mieux arrondir ce dernier, ils ont soin à chaque levée, d'imprimer un mouvement de rotation à la barre; après 80 levées environ, c'est-à-dire au bout d'une minute, ils retirent l'instrument, nettoient le fond du trou avec une curette qui enlève la maçonnerie brisée par l'instrument; ils font ainsi une suite de levées et de nettoiemens jusqu'à ce que le pétard ait la profondeur voulue.

Plusieurs expériences, faites montre en main, nous ont donné les résultats moyens suivans :

Temps employé.	Profondeur du trou.	Progrès de l'ouvrage à différentes époques.
	m.	
0	0	m.
15′	0,12	0,12
30′	0,225	0,10
45′	0,31	0,08
60′	0,39	0,08
75′	0,46	0,07
90′	0,52	0,06
105′	0,575	0,05

Concluons d'abord, que plus le trou du pétard devient profond, plus l'effet de la barre à mine diminue ; ce que l'on peut expliquer par la résistance toujours croissante que le frottement oppose au mouvement imprimé à la barre à mine, en sorte qu'il arrive un temps au-delà duquel l'effet de cet instrument est presque nul.

Ce terme, dont la connaissance ne serait d'aucune utilité dans la pratique, et que nous n'avons pu déterminer par l'expérience, vu la diminution trop peu rapide de l'effet de la barre à mine, peut être obtenu d'une manière approchée à l'aide du tableau précédent.

En effet, si nous examinons la série décroissante de l'effet de la barre à mine, et si nous en prolongeons les chiffres au-delà des limites de l'observation, nous trouverons que le

dernier terme zéro correspond au temps 180' et à la profondeur 0^m,675; ce résultat théorique admis, il s'ensuit que l'on ne peut, avec la barre à mine, creuser plus avant qu'à deux tiers de mètre. Nous verrons, à la fin de ce chapitre, un moyen facile d'outre-passer cette limite, qui, fût-elle aussi rapprochée que l'analogie nous le fait présumer, dépend d'ailleurs de l'adresse et de la force des pétardiers.

Le pistolet est une moitié de barre à mine, sur la tête de laquelle l'un des deux pétardiers frappe avec une masse en fer de 7 à 8 livres pesant, tandis que l'autre pétardier imprime à l'instrument le mouvement de rotation nécessaire pour l'arrondissement du trou; le reste du travail a lieu comme avec la barre à mine.

La moyenne de plusieurs observations donne les résultats suivans :

Temps employé.	Profondeur du trou.	Progrès de l'ouvrage à différentes époques.
	m.	
0	0,00	0,00
15'	0,095	0,095
30'	0,20	0,105
45'	0,32	0,12
60'	0,44	0,12
75'	0,55	0,11
90'	0,65	0,10
105'	0,73	0,08

un tel pétard, on y parviendra à l'aide de plusieurs pistolets de dimensions différentes employés chacun entre les limites où leur effet est un maximum.

Le progrès du travail n'éprouve qu'une très petite diminution due à l'augmentation du poids des pistolets; l'objection fondée sur la pesanteur du dernier de ces instrumens n'est donc, dans ce cas, d'aucune valeur; d'ailleurs la barre à mine ordinaire, que l'on est obligé d'élever bien plus haut, est presque aussi pesante.

Le marteau, dont on se sert pour frapper la tête du pistolet, pèse ordinairement 3 $\frac{1}{2}$ à 4 kilogrammes; plus lourd, il produit plus d'effet à chaque coup, mais aussi le retour de ce dernier est moins fréquent. Ces deux élémens de l'effet définitif variant en sens contraire, on conçoit qu'il existe une pesanteur de marteau pour laquelle cet effet est un maximum; plusieurs expériences faites avec des marteaux de différentes dimensions, sans nous fournir une indication précise de la condition du maximum, nous donnent lieu de croire que ceux de ces instrumens en usage sont loin de la remplir; les faits suivans le prouvent :

1° Un marteau du poids de 4 k. 25, tombant 65 fois par minute, fait enfoncer, en un quart d'heure, le pistolet de 0,15 au plus.

2° Un marteau du poids de 6 k. 944, tombant 31 fois par minute, fait enfoncer le même pistolet de 0,20, en un quart d'heure.

Dans l'une et l'autre de ces deux expériences, l'on

avait eu soin d'humecter de temps en temps la cavité du pétard ; cette précaution, que l'on ne prend guère que lorsque ce dernier a au moins 0,15 à 0,20 de profondeur, augmente beaucoup le progrès du travail, en rendant plus facile la division de la pierre à travers les pores de laquelle l'eau s'est introduite ; plusieurs expériences ont été faites, soit au pistolet, soit à la barre à mine, dans des trous continuellement humectés ; nous donnons ici les moyennes de leurs résultats, à peu de chose près semblables :

Pétard à la barre à mine.

Temps employé.	Profondeur.	Progrès.
	m.	m.
30′	0,25	0,00
45′	0,39	0,16
60′	0,54	0,15
75′	0,65	0,11
90′	0,74	0,09
100′	0,80	0,06

Pétard fait au pistolet.

Temps employé.	Profondeur.	Progrès.
	m.	m.
30′	0,20	0,00
45′	0,355	0,155
90′	0,51	0,155
75′	0,66	0,15
90′	0,80	0,14
»	»	»

Les conséquences sont faciles à déduire; nous ne nous y arrêterons pas, et ferons seulement observer que l'un et l'autre de ces deux pétards ont été creusés à sec pendant les 30 premières minutes du travail.

La comparaison du pistolet et de la barre à mine, quant aux effets définitifs qu'ils produisent, peut très bien être faite, à l'aide des expériences auxquelles nous nous sommes livré.

	Pét. à la barre.		Pét. au pist.		Pétard avec les 2 instrumens.			
mis.	à sec	à l'eau	à sec	à l'eau		à sec		à l'eau
0	0	0	0	0	à la Barre à mine.	0	à la Barre à mine.	0
15	0,12	0,12	0,095	0,095		0,12		0,12
30	0,23	0,23	0,20	0,20		0,23		0,23
45	0,31	0,39	0,32	0,355	au Pistolet.	0,35		0,39
60	0,39	0,54	0,44	0,51		0,47	au Pistolet.	0,545
75	0,46	0,65	0,55	0,66		0,58		0,695
90	0,52	0,74	0,65	0,80		0,68		0,83
105	0,575	0,83	0,75	»		0,76		»

Leur ensemble, qui constitue le tableau précédent, fait voir que, pour percer le trou du pétard ordinaire de 0,80 de profondeur, la manière la plus prompte consiste à employer le pistolet dans la seconde moitié de l'opération.

Ce même tableau prouve aussi que pour de petits pétards de 0,40 à 0,50 de profondeur, la barre à mine est un peu plus expéditive que le pistolet, avantage connu de tous les pétardiers.

Enfin la troisième et dernière conséquence est, qu'à l'aide de l'un ou de l'autre de ces deux outils, on creuse, en 75 minutes, un trou de 0,65 à 0,66 de profondeur; mais si, comme on doit le faire dans la pratique, on a égard à l'aisance du travail, on emploiera préférablement le pistolet qui est moins fatigant que la barre à mine; cette règle est constatée par l'expérience des pétardiers; il est facile de s'en rendre compte.

L'effet produit par la barre à mine provient de la quantité de mouvement qu'elle acquiert en tombant, et de l'impulsion que lui impriment les deux pétardiers; cette dernière force, destinée en partie à vaincre le frottement le long du trou, est la seule que nous ayons besoin de connaître ici; si nous la déterminons au moment où elle est la moindre possible, c'est-à-dire au commencement de l'opération, les résultats que nous en déduirons, en faveur du pistolet seront vrais, à *fortiori*, pour toute la durée du travail.

A cette première époque, la barre à mine, soulevée de 0,20, au dessus du sol, y arrive avec une vitesse ac-

quise, qui, en n'ayant égard qu'à l'action de la pesanteur est. . . . . $\sqrt{\frac{4}{10}\ g}$.
et avec une quantité de mouvement. . . $m.\sqrt{\frac{4}{10}\ g}$.

g, Représente la vitesse qu'un corps grave acquiert dans l'unité de temps ; *M*. est le poids de la barre à mine, ordinairement de 0 k. 423.

Un marteau du même poids, élevé moyennement à un mètre au-dessus de la tête du pistolet, y arrive, eu égard seulement à l'effet de la pesanteur, avec une vitesse $\sqrt{2\ g}$, et avec une quantité de mouvement. . . . $m.\ \sqrt{2\ g}$.

Cette dernière expression est à la quantité de mouvement acquise par la barre à mine dans le rapport de. $\sqrt{5}$ à 1.

Ainsi, même dans l'instant le plus favorable à la barre à mine, cet instrument ne produit pas, par son propre poids, la moitié de l'effet d'un marteau de même masse sur le pistolet; d'où résulte, pour les pétardiers, la nécessité de faire un plus grand effort dans le premier cas que dans le second.

Lors de la levée du marteau et de la barre à mine, les efforts que font les pétardiers sont à peu près proportionnels aux hauteurs auxquelles s'élèvent ces instrumens, c'est-à-dire, dans le rapport de 0,20 à 1 mètre ou de 1 à 5 ; cette autre différence, établissant plus d'irrégularité dans le travail de la barre à mine et dans les efforts qu'elle exige, est un nouveau motif de la préférence que les ouvriers donnent au pistolet, surtout pour creuser les grands pétards.

Nous ne terminerons pas cette comparaison des deux instrumens sans faire observer que la barre à mine, d'un

emploi déjà pénible pour les longs pétards verticaux, est très désavantageuse lorsqu'il s'agit de faire des trous inclinés, vu le trop grand frottement qu'opposent les parois, et le peu de poids que la pesanteur ajoute alors aux efforts des pétardiers.

Les résultats précédemment rapportés prouvent que, pour un pétard de $0^m, 05$ de diamètre, la profondeur du trou avance à peu près de $0^m, 01$ par minute; on peut, en partant de cette donnée que les temps employés dans ce genre de travail sont, toutes choses égales d'ailleurs, proportionnels aux surfaces des sections du trou, connaître celui qui est nécessaire pour avancer de la même quantité une cavité de dimensions quelconques; d'un autre côté, nous démontrerons par la suite que la charge du pétard, étant proportionnelle au carré h^2 de la profondeur h, la surface de la section doit, pour que le bourrage égale toujours des deux tiers de h, être proportionnelle à 0,06 h; le temps employé pour creuser le pétard d'une profondeur h est donc, en général, 120 h^2 minutes.

La soudure d'un pistolet cassé coûte.	0 f.	35 c.
La réparation d'un tranchant.. .	0	. 35
Une mise d'acier.	0	70

On compte moyennement, pour deux pétards de 0,70 de long, sur deux cassures de pistolet, sur deux réparations de tranchant ou sur une mise d'acier à renouveler; le radoub d'instrumens nécessité par chaque pétard d'une profondeur h est donc h^f, 00. Ce résultat nous ser-

vira pour estimer le prix du mètre cube de maçonnerie déblayé au pétard.

§. IV. *Bourrage.*

Le bourrage empêche les poudres de faire jeu dans le sens du pétard; on lui donne ordinairement les $\frac{2}{3}$ de la longueur de la ligne de moindre résistance : cette proportion, qu'il ne faut pas outre-passer puisque l'on s'imposerait inutilement un surcroît de travail, est suffisante et nécessaire. Nous indiquerons plus loin les inconvéniens qui résulteraient de dispositions différentes.

Le bourrage ordinaire est fait par couches successives de terre grasse et de brique pilée, comprimées à l'aide d'un refouloir, de manière à former une espèce de mastic compact : une précaution à prendre dans cette opération, est de retourner l'aiguille en fer à chaque refoulement, afin d'être sûr de pouvoir la retirer à la fin de l'opération sans la tordre ni la casser : la terre grasse donne plus de lien au bourrage et moule, autour de l'aiguille, un tuyau qui empêche le trou d'amorce de se remplir de poussière de brique, alors que l'on retire cette aiguille.

Les deux pétardiers, travaillant ensemble, font moyennement 0,15 c. de bourrage par quart d'heure.

Quoique l'on mette toujours de la brique pilée dans le bourrage, la terre grasse peut suffire; c'est, du moins, ce qu'une expérience manquée pour le but que l'on voulait atteindre, mais concluante dans ce cas-ci, nous fait présumer.

La profondeur du pétard était. 0,m 81
rempli jusqu'au $\frac{1}{6}$me de la profondeur, il avait une hauteur de charge. 0, 135

Un égal vide d'air, que l'on avait laissé au dessus de la poudre, dans un but étranger à ce qui nous occupe maintenant, et au-dessus duquel on avait mis de la terre grasse légèrement pressée, fut rempli totalement de poudre par suite de la maladresse du pétardier qui mettait l'amorce ; en sorte que le pétard, chargé d'abord au $\frac{1}{6}$e, le fut ensuite au tiers ; on le fit partir après avoir battu le bourrage de terre grasse : les effets furent ceux des pétards ordinaires; l'essai renouvelé, pour vérifier ce fait que le hasard venait d'indiquer, réussit également.

Le bourrage en brique a plusieurs inconvéniens que nous relaterons dans un des paragraphes suivans ; il offre surtout celui de causer des accidens : le mouvement de rotation imprimé à l'aiguille de fer peut, en effet, par le choc de cette dernière avec des parties pierreuses, déterminer l'inflammation de la poudre d'amorce et l'explosion du pétard, sous les ouvriers.

Le bourrage en sable, que l'on indiquait vaguement comme offrant une résistance indéfinie à l'effort de la poudre, a été l'objet d'expériences qui n'ont amené aucun résultat satisfaisant ; après une détonation violente, on trouvait, chaque fois, le trou du pétard intact ainsi que la maçonnerie environnante.

Cependant nous ne dissimulerons pas, malgré ces essais constamment infructueux, que le bon effet de ce

bourrage est constaté dans quelques ouvrages, et particulièrement dans le n° 29 des *Annales des arts et manufactures*, où l'on y rapporte trois expériences différentes; deux ont été faites sur des souches de chêne de 0,55 de diamètre, percées chacune d'un pétard de 0,33 de profondeur sur 0,0412 de diamètre; les détonations furent assez fortes et les souches éclatèrent en deux ou trois morceaux.

L'un de ces pétards, chargé au quart de sa longueur, avait un bourrage en sable du tiers; le second, qui projeta un éclat à 4 mètres de distance, n'était chargé qu'au $\frac{1}{6}$ et recouvert d'un quart de sable: pour les amorcer, l'on avait fait usage d'un chalumeau de paille allant du centre des poudres à la surface supérieure des souches.

La 3me expérience, non détaillée dans les *Annales*, la seule cependant qui serait concluante pour nous, fut faite, sur des maçonneries, au fort Willam, par Jessop, auteur des deux précédentes; on assure qu'elle a également réussi.

Sans refuser à ces faits une confiance que la note où ils sont insérés ne commande peut-être pas, nous regardons les conclusions que l'on en tire, relativement au bourrage en sable des pétards faits dans la maçonnerie, comme aventurées; rien ne prouve, en effet, que la poudre, mise en quantité suffisante dans le cœur d'une souche de chêne, avec un bourrage quelconque et même sans bourrage, ne puisse amener les mêmes résultats que ceux obtenus dans les expériences précitées: bien plus, des faits de mines absolument ana-

logues et bien constatés tendent à faire admettre l'opinion contraire.

Au résumé, si ces résultats sont certains ainsi que les conséquences que l'on prétend en tirer, l'anomalie étrange qu'ils présentent avec les nôtres ne peut provenir que de la grosseur de notre amorce, dont l'inflammation successive chassait peut-être devant elle le sable et mettait à nu la charge de poudre ; elle peut aussi être attribuée à la trop grande charge que nous avions conservée du tiers ; nous serions d'autant plus fondé à le croire que des expériences postérieures à celles-ci, faites par nous à Metz, sur le tir du fusil (1) et le jet des grenades (2), en 1825, nous ont prouvé qu'un surcroît de charge suffisait presque toujours pour annuler les effets de certains bourrages, et qu'en général dans les mines, les effets destructeurs de la poudre semblent, à partir d'une certaine limite, diminuer à mesure que sa quantité augmente.

Les propriétés du bourrage en sable, quelque véritables qu'elles soient d'ailleurs, ont été très bien expliquées ; le gaz qui résulte de l'inflammation de la poudre, choquant les premiers grains, leur imprime, dit-on, un mouvement qui se communique de proche en proche sur toute la ligne du bourrage, jusqu'aux dernières molécules, lesquelles

(1) La charge de poudre, qui donne le maximun d'effet, pour le fusil de voltigeur, est moindre que $\frac{1}{40}$ de livre ; les cartouches au 40me conviennent si l'on tient compte de la poudre employée à l'amorce et du peu qui se perd pendant la charge : au-dessus et au-dessous de cette charge, mais bien plus au-dessus, les effets diminuent progressivement.

(2) Voyez le mémoire sur le jet des grenades, *Journal des Sciences Militaires*, novembre 1833.

sont seules projetées au-delà du trou, et tout l'effet de la poudre se produit à l'intérieur des maçonneries; on dit, à l'appui de cette explication, qu'un canon de fusil bourré avec du sable, crève.

Dans les mines, l'effet d'une diminution de bourrage peut être compensé, jusqu'à un certain point (1), par l'effet contraire d'une augmentation de charge; il était intéressant de savoir si pareille chose avait lieu pour les pétards.

Les expériences que nous avons faites à ce sujet, ne sont ni assez précises, ni assez nombreuses pour que nous puissions en tirer des conséquences qui, selon toutes les apparences, seraient négatives; nous avons fréquemment observé, comme nous l'avons déjà dit, qu'un surcroît de charge bien loin d'ajouter à l'effet de certains bourrages les annihilait: faute de résultats plus précis, nous conserverons le bourrage égal aux deux tiers de h, seule proportion dont le bon effet soit constaté par l'expérience.

Nous aurions à indiquer, pour compléter ce paragraphe, deux autres manières de bourrer qui trouveraient leur application suivant les circonstances; mais leurs effets dépendent entièrement de la charge de poudre; nous en parlerons dans le paragraphe suivant.

Dans les pétards de dimensions ordinaires, la confection du bourrage en brique avance de 0,01 par minute, c'est-à-dire aussi vite que celle du trou: en généralisant ce résultat, nous admettons que le temps nécessaire pour

(1) La mine étend alors ses ravages à la superficie du sol et ébranle moins profondément le massif des terres.

bourrer un pétard d'une profondeur (h), est, en minutes, les deux tiers de 1,20 h^2, c'est-à-dire 0,80 h^2 minutes.

Les effets du bourrage en terre grasse n'ayant pas été encore suffisamment constatés, nous ne calculerons pas le temps qu'exige sa confection, lequel est de beaucoup moindre que pour le précédent : 0,20 h^2 environ.

§. V. *Charge.*

On charge les pétards jusqu'au tiers ou au quart de leur profondeur : cette règle généralement admise est en défaut lorsque la profondeur des pétards diffère beaucoup de la moyenne 0,^{m}.70.

Le tableau ci-contre, relatif aux effets de cinq pétards de dimensions différentes, creusés dans une maçonnerie homogène, et chargés au tiers de leur profondeur, prouve effectivement que la charge de poudre du tiers, trop forte pour les trois premiers pétards,

Longueur.	Charge.	Hauteur à laquelle les pierres sont lancées.	Vol. de l'entonnoir formé.
0,40	0,13	Très-haut.	$\frac{11}{12} \pi h^3$
0,50	0,16	Moins.	id.
0,60	0,20	Encore moins.	id.
0,70	0,23	Très peu.	id.
0,80	0,26	id.	moind. que $\frac{11}{12} \pi h^3$

puisqu'elle soulève inutilement leurs pierres à une grande hauteur, suffisante pour le quatrième, devient trop faible pour le dernier, dont l'entonnoir formé est sensiblement moindre que celui calculé d'après la formule $\frac{19}{12}\,\pi\,h^3$.

Le tableau suivant présente les résultats d'une suite d'autres expériences propres à faire connaître quelle doit être la charge de poudre pour des pétards d'une profondeur plus grande ou moindre que 0,70 :

Longueur.	Charge.	Hauteur à laquelle les pierres sont lancées.	Vol. de l'entonnoir formé.
0,50	0,13	Moins haut qu'avec la charge du tiers.	
0,50	0,10	Moins.	$\frac{19}{12}\,\pi\,h^3$
0,50	0,08	Presque pas.	
0,80	0,26	A peine soulevées.	$<\frac{19}{12}\,\pi\,h^3$
0,80	0,29	id.	$>\frac{19}{12}\,\pi\,h^3$
0,80	0,32	id.	$\frac{19}{12}\,\pi\,h^3$

On voit, en effet, que des charges qui, pour des profondeurs de 0,40, 0,70, 0,80, produisent tout l'effet qu'elles doivent produire, et rien que cet effet, sont, en hauteur, de:

$0^m,08$ $\quad$ $0^m,23\frac{1}{3}$ $\quad$ $0^m,32$

Nombres sensiblement proportionnels aux carrés :

0,16 0,49 0,64

de ces mêmes profondeurs ; en généralisant ce résultat, on peut dire que, h représentant la ligne de moindre résistance du pétard, la charge de poudre sera :

En hauteur.	$\frac{1}{2}$ de h^2 mèt.
En volume. . . .	0,0012 h^2 m. c.
Et en poids. . . .	h^2 kil.

Il faudrait ajouter l'amorce dont le volume est 0,00002 h ; mais le rapport 60 h du volume de la charge à ce dernier, variant depuis 20 jusqu'à 120 et s'élevant à 42 pour le pétard moyen de 0,70 de profondeur, on est autorisé à négliger ce terme additionnel comme très petit par rapport au principal : nous conserverons donc comme expression de toute la quantité de poudre employée, le terme 0,0012 h pour le volume, h^2 pour le poids.

Dans les pétards, les blocs séparés étant, en général, proportionnels aux volumes des entonnoirs, l'étendue des surfaces de ces mêmes blocs (étendue par laquelle doit se mesurer la résistance opposée à la poudre, et par suite le volume de la charge nécessaire) doit être proportionnelle à la surface de l'entonnoir, c'est-à-dire au carré de la ligne de moindre résistance : les formules précédentes, déduites de l'expérience, sont donc confirmées par le raisonnement.

Dans le cas où les différentes parties du volume à déblayer n'ont aucune adhérence entre elles, les nombres des blocs séparés par l'action de la poudre, et non ces blocs

eux-mêmes, sont proportionnels aux volumes des entonnoirs ou aux cubes des lignes de moindre résistance; en sorte que l'étendue des surfaces séparées, ou, ce qui revient au même, la quantité de poudre suffisante pour déterminer la rupture est alors proportionnelle à h^3, résultat qui, par sa conformité avec la formule ordinaire de la charge des fourneaux de mines, justifie la précédente observation.

Dans le pétard de 0,m. 70 de profondeur, il ne reste au dessus de la charge que la place nécessaire au bourrage; au-delà de cette profondeur, la charge augmentant comme le carré h^2, il faut nécessairement, pour que le bourrage ait les dimensions voulues des deux tiers de h, que celles du trou augmentent proportionnellement à ce même carré; la surface de la section doit donc être, en général, 0,m. 036 h, et son diamètre, 0,m. 068 $\sqrt{h}$; celui des outils de pétardement 0,06 $\sqrt{h}$.

Dans les pétards bourrés à la manière ordinaire, la charge ne concourt pas entièrement à l'explosion; une partie assez considérable de la poudre, non encore enflammée alors que la résistance de la maçonnerie cède et que l'explosion a lieu, est projetée au dehors du trou, s'y enflamme et communique aux dernières pierres qu'elle rencontre une vitesse inutile à l'effet du pétard; ce phénomène, qui se reproduit dans les armes à feu comme dans les mines, peut être attribué à l'inflammation successive de la poudre; l'intervalle considérable qui existe

entre la première fusée du pétard et son explosion définitive rend en effet cette explication admissible (1).

Le prix du mètre cube de maçonnerie déblayée à l'aide du pétard, dépendant en grande partie, comme nous le ferons voir plus tard, de la quantité de poudre employée, il convient de faire en sorte que cette dernière produise *tout* l'effet dont elle est capable : les données suivantes nous ont guidé dans nos recherches à ce sujet.

1° De longues galeries de mines bien closes sont immédiatement converties en tranchées, par suite de l'explosion spontanée de plusieurs tonneaux de poudre placés à leur intérieur, à de certaines distances l'un de l'autre.

2° Un espace d'air, ménagé entre la bourre et la charge d'une arme à feu, suffit presque toujours, pour déterminer la rupture du canon.

3° L'effet que produit la poudre d'un fourneau de mines augmente sensiblement lorsqu'on laisse entre la charge et le bourrage une chambre d'air.

Les résultats obtenus dans les trois expériences précédentes ne peuvent provenir que d'un plus grand effort. Enler, Bélidor et le général Marescot, à qui l'on doit la connaissance de ces faits, les attribuent aux trois causes suivantes :

1° Le matelas d'air, renfermé entre le bourrage et la

(1) Les expériences et les déductions suivantes, sur l'effet du bourrage élastique à air, ont été citées par M. le lieutenant du génie Leblanc, dans un intéressant *Mémoire sur la Théorie du Pétard*, couronné, en décembre 1824 par le comité du génie, et relaté dans le tome 7 du *Mémorial de l'officier du génie* (voyez pages 223, 224, 225, 226 dudit tome).

poudre, cède au gaz élastique à mesure qu'il se forme ; en sorte que le bourrage n'est chassé et l'explosion n'a réellement lieu que quand la plus grande partie du gaz est formée.

2° La force élastique du gaz développé est augmentée de toute celle de l'air, que dilate la chaleur même de la poudre enflammée.

3° Enfin, l'origine de ce même volume d'air aide à l'inflammation de la poudre : les expériences d'Antoni (examen de la poudre) ne laissent aucun doute à ce sujet.

Ces causes étant connues, il était facile de présumer qu'un vide d'air laissé entre le bourrage et la poudre, devait obvier aux inconvéniens cités plus haut, déterminer un plus grand effet avec une même charge, ou l'effet ordinaire avec une charge moindre ; voici quels sont, à ce sujet, les résultats de nos expériences.

Deux pétards longs de 0,^{m}40 et 0,^{m}80, bourrés chacun aux deux tiers de leur profondeur, ne furent chargés qu'au sixième (voyez fig. 1 et 2) ; il restait, entre le haut de la charge et le bourrage, un intervalle d'air *e* égal à $\frac{1}{6}$; une rondelle de bois *t*, tenue à la hauteur convenable, à l'aide d'un axe dont l'extrémité inférieure appuyait contre le fond du trou, permettait de conserver cet intervalle : l'amorce *a* de chacun des deux pétards était, jusqu'à la hauteur de la rondelle, renfermée dans un tuyau de papier *aa*; elle passait à travers une échancrure *o* de la rondelle pour faire suite à la partie de l'amorce

établie dans le bourrage, selon le mode ordinaire : l'explosion présenta les effets suivans :

Les pétards ne fusèrent point; un intervalle très sensible sépara le trait de lumière des amorces d'avec les explosions ; intervalle tel que l'on croyait que l'un et l'autre pétard avaient débourré, alors que deux détonations violentes détrompaient.

Dans ces deux cas, il n'y eut aucune pierre projetée ; des spectateurs restés auprès n'auraient couru aucun danger; le rayon de rupture, en apparence moins considérable que dans les pétards ordinaires, s'étendait cependant beaucoup plus; mais les dimensions des blocs brisés étaient proportionnellement plus fortes, surtout à la profondeur de la charge.

Ces faits, entièrement d'accord avec les expériences citées plus haut, sont faciles à expliquer.

L'intervalle remarqué entre le coup de l'amorce et celui de la charge, provient de ce que l'explosion n'a lieu qu'après l'inflammation entière de cette dernière; but que nous nous étions proposé d'obtenir, et que nous avons réellement atteint à l'aide du matelas d'air, produisant l'effet d'un bourrage élastique compressible à volonté.

La violence de l'explosion tient aux mêmes causes ; dans ce cas, la quantité de gaz instantanément développée et le volume dilaté sont plus considérables, circonstances qui augmentent le bruit de la détonation.

La compressibilité du matelas d'air fait que le bourrage résiste mieux au gaz, dont l'effet se produit en grande

partie latéralement, c'est-à-dire à l'intérieur même de la maçonnerie : de là, ces grandes fentes qui traversent le massif en tous sens et le divisent en gros blocs ; de là, cette petitesse de l'entonnoir apparent ; de là, enfin, le soulèvement à peine sensible des pierres.

Il résulte de ces expériences, et de plusieurs autres qu'il est inutile de rapporter ici, que des charges moindres peuvent, à l'aide d'espaces d'air ménagés entre elles et le bourrage, produire les effets obtenus ordinairement, ou en d'autres termes, que ces espaces d'air augmentent sensiblement l'effet des poudres.

Mais, jusqu'à quel point cette augmentation a-t-elle lieu ? quel est, pour une charge donnée de poudre, l'espace d'air qui produit le plus grand effet ?

Le petit nombre d'expériences que nous avons été à même de faire à ce sujet, la difficulté d'en apprécier, au juste, les résultats, ne nous ont malheureusement pas permis d'arriver à la connaissance de ce maximum ; nous savons seulement que si le volume d'air ménagé est double, l'effet reste à peu près le même; cependant la charge de poudre est, dans ce cas, le tiers de celle en usage.

Cette propriété singulière du vide d'augmenter l'effet des poudres une fois connue, on était naturellement porté à croire qu'elle pouvait permettre la diminution dans la force du bourrage sans nécessiter un surcroît de charge; les expériences faites sur des bourrages de diverses longueurs, différemment résistans, n'ont pas entièrement confirmé ce principe.

Profondeur.	Bourrage.	Charge.	Effet produit.
mèt.			
0,80	en brique de 0,40	au 1/5	ordinaire.
0,80	terre grasse de $\frac{2}{3}h$	1/6	id.
0,70	terre ordinaire. $\frac{2}{3}h$	1/6	Maç. fendue en 3 ou 4 blocs de 1/2 m. cube chacun.
0,60	terre ord. $\frac{1}{3}h$	1/3	aucun effet.
0,45	terre ord. $\frac{1}{3}h$	2/3	Maç. fendue en blocs considérables.

On voit, en effet, d'après le tableau ci-dessus, qui résume ces expériences, qu'une petite diminution dans la longueur du bourrage en brique, peut être compensée par l'emploi d'un vide d'air; c'est ce qu'apprend la première expérience.

Nous passerons la seconde, dont les résultats sont semblables à ceux de la première; car, nous l'avons déjà dit, le bourrage en terre grasse résiste à peu de chose près autant que celui en brique.

La 3e et la 5e expériences nous font voir que le changement dans la nature du bourrage peut en produire un total dans l'effet produit; une même maçonnerie, brisée par des pétards bourrés avec de la brique, est fendue lorsqu'on emploie la terre.

D'après la 5e expérience, le dernier effet dont il vient

d'être question, cesse d'avoir lieu quand la charge est trop forte : des essais répétés nous ont toujours donné ce même résultat.

Le pétard à air, bourré avec de la terre ordinaire, divisant la maçonnerie en portions trop considérables, n'est pas avantageux dans les démolitions; cette même propriété, qui le fait rejeter ici, le rendrait très précieux dans les carrières de pierres et de mines où il faut obtenir de grands blocs.

M. Humbolt avait coutume d'employer, aux mines de cuivre du Hartz, un bourrage en terre à peu près semblable; il laissait, afin d'obtenir un plus grand effet, un intervalle d'air assez considérable entre la charge du pétard et le tampon forcé destiné à boucher le trou; l'usage de pétards ainsi bourrés n'est pas sans danger; la poudre sortant du trou avec une force considérable, détache de l'embouchure des petits éclats qu'elle lance à de grandes distances.

Le pétard à air, si désavantageux pour le déblai des maçonneries, à cause de la grosseur des blocs séparés, produit à peu de chose près des effets ordinaires quand on le bourre avec de la brique ou même avec de la terre grasse; alors il ne le cède pas, sous ce rapport, au pétard ordinairement en usage.

Deux pétardiers, à 1 fr.50 par journée de 10 h, emploient:

pour creuser le trou du pétard,	120 h^2
pour bourrer et amorcer,	80 h^2
pour mettre le feu, enlever les blocs séparés,	120 h^3
temps total pour le déblai de $4h^3$,	$200h^2 + 120h^3$

Dépense pour le salaire des deux
pétardiers, $h^2 + 0,6\ h^3$. f.

id. pour radoub des instrumens, h f.

id. pour la poudre, à raison de 3f. le kilog. $3\ h^2$.

Dépense totale pour le pétard ordinaire, $h + 4h^2 + 0,6\ h^3$ f.

Dépense du pétard à air, chargé au $\frac{1}{6}$, $h + 2\frac{1}{2}\ h^2 + 0,6\ h^3$.

La différence $\frac{3}{2}\ h^2$, entre ces deux prix, augmentant comme le carré de la profondeur h, l'usage du pétard à bourrage élastique d'air, peut être très avantageux, sous le rapport de l'économie, dans les démolitions de grandes maçonneries.

§. VI. *Profondeur*.

La profondeur du pétard dépend, en général, de l'effet à produire; toutes choses égales d'ailleurs, il y a économie de temps et de dépense à la prendre aussi considérable que possible, pourvu que l'on ne dépasse pas la limite fixée par la longueur ordinaire des instrumens à pétarder, qui est de deux mètres au plus.

En effet, nous avons trouvé dans le paragraphe précédent, qu'il faut, pour exécuter et faire partir un pétard d'une profondeur (h), un nombre de minutes égal à $200\ h^2 + 120'\ h^3$

et une dépense exprimée en francs, par la formule, $h + 4\ h^2 + 0,6\ h^3$

Ce pétard d'une profondeur h brise $\frac{15}{12}\ \pi\ h^3$ mètres

cubes de maçonnerie, ou pour être certains de ne pas partir de données forcées, $4\,h^3$ seulement ; si l'on divise l'une et l'autre des deux expressions précédentes par ce nombre de mètres cubes démolis, on aura :

Temps employé par mètre cube déblayé, $\frac{60}{h} + 30'$

Dépense id. $\frac{1}{4h^2} + \frac{1}{h} + 0,15$ (1).

Dépense avec le bourrage élastique à air, $\frac{1}{4h^2} + \frac{3}{h} + 0,15$.

Ces deux expressions, surtout la dernière, diminuent en même temps que (h) augmente ; les pétards les plus longs sont donc ceux dont l'usage est le plus avantageux sous le double rapport du temps et de l'économie : bien entendu qu'il faut toujours rester dans les limites au-delà desquelles cette proposition, ainsi que les résultats sur lesquels elle est fondée, cessent d'être vrais.

Avant de faire quelques applications de la conclusion précédente, nous donnerons le tableau comparatif de la dépense nécessaire pour l'excavation d'un mètre cube de maçonnerie, alors que l'on emploie des pétards de différentes profondeurs.

Profondeur.	0,40	0,70	1,00	1,30	1,60	1,90
Tems.	65'	1,01'	80'	68'	61'	56'
Prix.	4,00	1 f. 90	1 f. 25	0,98	0,72	0,59

(1) Le terme 0,15 est négligeable par rapport aux autres ; nous adopterons donc pour expressions de la dépense $\frac{1}{4h^2} + \frac{1}{h}$ et $\frac{1}{4h^2} + \frac{3}{8h}$

Au sujet de la démolition des galeries de mines construites dans le roc, Cormontaigne suppose (*Attaque des places*, chap. 20, page 275) qu'il faut, pour briser 8 mètres cubes de maçonnerie, quatre heures de travail et deux kilogrammes de poudre, placés dans un pétard de 4 pieds de profondeur : nos formules donnent dans ce cas :

profondeur du pétard,	1 m. 30
temps employé,	5 *h* 38′
charge de poudre,	1 k. 69

Ces nombres diffèrent peu des précédens et servent de confirmation à la théorie qui les a fait obtenir.

Supposons, en second lieu, qu'il s'agisse de démolir un mur de 1 m, 30 de hauteur sur 1 m, 80 de large, et 20 m de long, cubant 46 m, 80 ; ce qui est à peu près un des cas que nous avons eu à traiter.

Le pétard, dont l'entonnoir moyen a 1,80 de diamètre, doit être employé dans ce cas ; il a 0,70 de profondeur ; l'excavation de la maçonnerie devra donc être faite à l'aide de deux étages de pétards, profonds de 0,70, éloignés l'un de l'autre de 1,80 ; il y aura :

22 pétards,
11 k. de poudre brûlée,
22 pétardiers,
4 *h*. 44′ de travail,
64 f., 00 de dépense totale.

Il y a eu, moyennement, 4 pétardiers employés à l'excavation dudit mur : ce travail aurait donc dû être ter-

miné en trois jours au plus, si les essais divers n'avaient pas occasionné une grande perte de temps.

Supposons, pour troisième et dernière application, que l'on veuille démolir, au pétard, des revêtemens de différentes dimensions.

Soit e l'épaisseur moyenne du revêtement, h sa hauteur; il faudra employer $\frac{H}{h}$ pétardemens successifs de h de profondeur, sur $\frac{e}{3h}$ — 1 ligne chacun.

Si l'on prend pour h la valeur maximum $\frac{e}{3}$ la plus avantageuse, il y aura $\frac{H}{e}$ pétardemens successifs d'une seule ligne de pètards chacun ; le mètre cube sera démoli en $30' + \frac{150'}{e}$, pour la somme de $\frac{9}{4e^2}$ f. $+ \frac{3}{e}$ f. ou de $\frac{9}{4e^2}$ f. $+ \frac{9}{8e}$ avec le bourrage à air : la démolition entière exigera un temps $3\,H^2 \left(30' + \frac{150'}{e}\right)$ par mètre courant de mur.

Supposons $C = \frac{H}{12} + 1$, ce qui a lieu à peu près dans les anciens revêtemens, ces deux expressions deviendront: $\left(\frac{36}{12+H}\right)^2 (21+h)$ f. ou $\frac{13.3}{(12+H)^2} (36+h)$ f., pour la dépense, et $\frac{9H^2}{(12+H)} (h + 60)$ pour le temps total employé.

L'usage du pètard, eu égard au temps et à la dépense, est donc d'autant plus avantageux que les dimensions du revêtement sont plus considérables.

Le tableau ci-dessous, déduit des formules précédentes, offre la comparaison du temps et de la dépense nécessaires pour la démolition d'un mètre cube de maçonnerie, faite à l'aide du pétard, dans des revêtemens de différentes hauteurs.

HAUTEUR DU REVÊTEMENT.	NOMBRE DE PÉTARDEMENS $\frac{36H}{12+H}$	LONGUEUR DES PÉTARDS $\frac{12+H}{36}$	PAR MÈTRE CUBE.			TEMPS. TOTAL. EMPLOYÉ
			TEMPS EMPLOYÉ.	dép. avec les bourr.		
				ORDIN.	A AIR.	
3	7	0,50	126′	3,70	2,40	312′
6	12	0,66	110′	3,35	1,74	780′
9	15	0,83	98′	2,45	1,43	1417′
12	18	1,00	90′	2,06	1,30	2240′

La dépense par mètre cube varie donc de 4 f. à 2 f.; le temps de 2 *h* à 1 *h* $\frac{1}{2}$; l'usage du bourrage élastique à air produit une économie d'un tiers.

§. VII. *Des Démolitions en général.*

Les maçonneries peuvent aussi être brisées à l'aide de la mine; voyons jusqu'à quel point l'usage de ce moyen est avantageux.

Si $\frac{12+H}{12}$ désigne l'épaisseur moyenne du revêtement à démolir, sa hauteur ainsi que la distance à mettre entre

les fourneaux sera généralement H : on arrivera à ces derniers par des galeries en T, dont les jambages traverseront de part en part la maçonnerie, à égale distance des deux fourneaux auxquels ils serviront de communication : les charges seront de $\frac{3}{11}\left(\frac{12+H}{12}\right)H^{2}$ k.

Deux mineurs, à 2 f. 00 par journée de 10 h, avancent de 1 m, en quatre heures, dans les terres, en 10, dans la maçonnerie.

Ils font 1 m. de bourrage en 4 heures de temps.

Partant de ces données, on trouve pour la dépense totale de chaque fourneau :

$$\frac{12+H}{12}\left(\frac{9H^{2}}{11}+27\right) (1).$$

et pour le temps employé :

$$27(60+10h).$$

Dans la première formule, on a estimé la dépense occasionnée par les bois de mine, et par les matériaux du bourrage à 23, 80 $\left(\frac{12+H}{12}\right)$.

Revenant à la question qui nous occupe, et divisant chacune des deux expressions précédentes par le volume démoli $\left(\frac{12+H}{12}\right)H^{2}$, on aura pour prix du mètre cube démoli ;

$$\frac{27}{H^2}+\frac{9}{11}$$

pour le temps employé :

$$\frac{142\,(12+2H)}{(12+H)\,H^2}$$

Ces deux expressions diminuent à mesure que la dimen-

(1) Le déblai des maçonneries renversées est exigé, il faudra ajouter environ $\frac{(12+H)H^2}{12}$ 0, 40 f. à la première expression, et $5(12+H)H^{2}$ à la seconde.

sion H augmente, c'est-à-dire à mesure que la ligne de moindre résistance du fourneau devient plus considérable : résultat analogue à celui obtenu pour les pétards.

Si, pour comparer ce procédé de démolition à celui du pétard, on prend le rapport des temps et des prix, dans l'un et l'autre, pour un mètre cube de maçonnerie, on aura pour celui des temps :

$$\frac{H^4(H+60)}{180(12+H)}$$

Cette quantité augmente indéfiniment avec la dimension et devient plus grande que 1, lorsque H approche de 6.

Pour celui des prix, une expression compliquée varie de 1 à 2, lorsque H s'élève de 3 à 12^m.

L'usage des mines est donc avantageux dans les démolitions, sous le rapport du temps et de la dépense, pour de grands revêtemens de 5^m. et plus de hauteur, lorsque le déblai des murs renversés n'est pas exigé : résultat conforme à la règle que prescrit Cormontaigne dans son *Attaque des places*.

Le tableau suivant donne le temps et le prix de la démolition du mètre cube de maçonnerie pour des murs hauts de 3, 6, 9, 12 mètres.

HAUTEUR DES REVÊTEMENS.	TEMPS POUR 1m CUBE.	PRIX PAR 1m CUBE.
3	216′	3 f. 82
6	60′	1 55
9	30′	1 15
12	18′	1 01

On s'est souvent servi, pour démolir les galeries de mines, de petites fougasses, distantes entre elles de 5^m, et des parois de la galerie de 2^m, 50 ; on y arrivait par des rameaux en *T*; leur charge était de 25 kilogrammes de poudre, c'est-à-dire de 1 k. par 3 mètres cubes de l'entonnoir, ou 5 k. par chaque mètre cube de maçonnerie à briser.

La dépense totale était, 96 f. 20

Temps employé, 4 heures.

Ces fougasses ne renversaient chacune que deux toises

courantes de galeries, ou 5^m. cubes; en sorte que le prix du mètre cube démoli par ce procédé était environ 20 f.

le temps employé, 480'

Ces résultats prouvent combien ce procédé, désapprouvé par Cormontaigne, est désavantageux, eu égard à celui du pétard.

Alors que l'on veut démolir une maçonnerie sans endommager celle qui l'environne, cas qui se présente souvent dans les réparations des revêtemens, et lorsque cette maçonnerie est trop dure pour permettre l'usage du pic à roc ou de la pince, il faut nécessairement avoir recours au ciseau.

Ce procédé extrêmement lent, exige cependant moins de dépense et le même temps que le précédent: un ouvrier démolit par jour 0,25 m. c.

Le prix du mètre cube démoli est donc 6 f. 00

Le temps employé à le briser 480'

Conclusion: les maçonneries qui ne peuvent pas être attaquées par le pic à roc ou la pince, doivent être démolies à l'aide du pétard, de la mine ou du ciseau.

L'usage du pétard sera avantageux pour les maçonneries moins hautes que 5^m; dans tous les cas, on fera une grande économie de temps et d'argent en employant les plus longs pétards chargés au $\frac{1}{6}$, avec un matelas d'air.

Pour les grands revêtemens de 10 mètres de haut et plus, il y aura économie de temps et de fonds à employer la mine, dont l'usage est d'autant plus avantageux que les dimensions des maçonneries sont plus considérables.

Les fougasses, ou petits fourneaux de mines, ne

doivent pas être employés à la démolition des galeries et des revêtemens de peu de hauteur ; ce procédé est le plus dispendieux et le plus lent de tous, y compris celui à l'aide du ciseau.

Enfin, lorsque des raisons que nous avons déjà citées, empêcheront de faire usage de la poudre, il faudra avoir recours au ciseau, mode d'opérer à la fois coûteux et lent.

Nous terminerons ce mémoire, en offrant le tableau comparatif des différens procédés de démolition, sous le double rapport du temps et du prix, alors que l'on emploie chacun d'eux dans les limites où il est le plus avantageux.

	Grands revêtemens de 12m à la mine.	Petits revêtemens au pétard.	Galeries démolies avec la fougasse.	Petits revêtemens démolis au ciseau.	Terre meuble à excaver.
Dépense.	100	3 f. 50 (1)	6 f. 00.	6 f. 00	0,15'
Tems par m. c.	20'	2h	8h	8h	1h

Le Lieutenant-Colonel du 18e léger. ROGUET.

(1) 2,40 si l'on emploie le bourrage à air.

BATAILLES ET PRINCIPAUX COMBATS

DE LA GUERRE DE SEPT ANS,

Considérés principalement sous le rapport de l'emploi de l'artillerie avec les autres armes,

PAR C. D. DECKER,

Colonel Commandant la 1re brigade d'artillerie prussienne.

TRADUIT DE L'ALLEMAND

Par MM. le Général Baron RAVICHIO DE PERETSDORF et le Capitaine SIMONIN, au Ministère de la Guerre;

REVU, CORRIGÉ, AUGMENTÉ ET ACCOMPAGNÉ D'OBSERVATIONS

PAR J. H. LE BOURG,

Chef-d'escadron au 7e régiment d'artillerie.

AVANT-PROPOS.

En publiant cet ouvrage, l'auteur n'a pas eu l'intention de donner une histoire complète de la guerre de sept ans.

A l'instar des « *Notices et considérations sur les actions et le sort de la Cavalerie* (1), » il a voulu réunir seulement tout ce que l'histoire nous a livré sur l'importance de l'artillerie, et sur l'emploi qu'on en a fait dans le cours de cette époque mémorable. Jusqu'à présent, tous les écrivains avaient accordé peu d'attention à la part active qu'elle a prise dans les actions les plus remarquables de cette guerre; souvent ils l'ont traitée avec indifférence,

(1) Par le général baron de Canitz.

parfois même avec dureté. Le but de l'auteur est de réparer, autant qu'il est en son pouvoir, les torts faits à ce corps distingué par des écrivains qui ne se sont pas même donné la peine de consulter l'histoire.

« Etudier l'histoire de la guerre, dit le général baron » de Canitz, est ce qu'il y a de mieux pour s'instruire » dans l'art de la faire. » Cette grande vérité a été vivement sentie par l'auteur, et il en a profité pour son travail.

Mais une narration aride des événemens ne peut conduire que difficilement au jugement qu'on doit en porter. On sera donc satisfait, sans doute, de trouver ce jugement indiqué, toutes les fois qu'il a été possible de le faire. Cependant l'auteur ne prétend, en aucune manière, vouloir imposer sa propre opinion, et encore moins la présenter comme la meilleure.

Si pendant la guerre de sept ans, l'artillerie s'est montrée recommandable par les grands services qu'elle a rendus, elle l'a été peut-être davantage par le courage avec lequel elle a lutté contre des fatigues et des obstacles de tous genres. N'ayant été employée que comme arme secondaire, il a été impossible d'extraire de l'enchaînement des événemens, la part qu'elle a prise aux différentes actions, sans donner une description complète de chaque bataille, etc. L'auteur espère néanmoins que ce sera un motif pour que son ouvrage soit goûté par les militaires des autres armes. S'il a réussi à introduire quelques idées saines sur l'importance de l'artillerie en temps de guerre, ce sera autant de gagné pour l'avenir.

On n'a admis dans cet ouvrage que les batailles et

combats dont on a pu se procurer les matériaux suffisans. On n'a pas tenu à raconter beaucoup, mais bien à raconter avec exactitude. Par ce motif, plusieurs combats intéressans ne se trouvent pas mentionnés, tels que ceux de *Maxen*, de *Corbach*, de *Warbourg* et même les batailles de *Wilhelmsthal* et de *Bellinghausen*.

Quoiqu'on ait aujourd'hui l'habitude de placer en tête de ses ouvrages une table des sources où l'on a puisé, l'auteur, par des considérations particulières, a cru pouvoir se dispenser de fournir ces indications, qui étaient d'ailleurs peu nécessaires, puisque l'histoire de la guerre de sept ans est suffisamment connue. Toutefois, il se ferait un plaisir de donner toutes les explications désirables à ceux qui conserveraient des doutes sur quelques-uns de ses articles : du reste, il se plaît à croire qu'il parviendra à convaincre le lecteur de son attention à ne rien négliger de tout ce qui peut rendre son ouvrage complet.

Des plans gravés sont joints au texte; ils ont été copiés sur ceux de M. de St-Paul (1), dont les militaires savent apprécier l'utilité et le mérite. Leur dimension a été mise en harmonie avec le format de l'ouvrage, et leur exactitude ne laisse rien à désirer.

Le général Canitz termine ainsi l'avant-propos de ses *Notices et observations*, etc.

« Si ce livre peut alléger les travaux pénibles de
» l'homme de guerre, qui aime à réfléchir sur la carrière

(1) L'ouvrage complet porte pour titre : *Plans des Batailles les plus remarquables de la guerre moderne*, par J. de St-Paul, premier lieutenant dans le régiment de grenadiers de l'Empereur Alexandre.

» qu'il a embrassée; s'il donne au jeune militaire les
» éclaircissemens d'un point sur lequel sa pensée restait
» obscure et incertaine; s'il fait naître en son âme une
» idée qui un jour peut porter ses fruits; si l'homme ex-
» périmenté y trouve la solution des réfléxions que sa
» propre expérience ou celle des autres lui a suggérées;
» si des hommes que le sujet intéresse, aiment à étudier
» avec impartialité l'histoire dans ses branches isolées du
» métier de la guerre; si de tels hommes ne trouvent pas
» l'entreprise inutile et l'exécution manquée, l'auteur
» aura atteint le but de ses travaux. »

On ne croit pouvoir mieux terminer qu'en se servant de ces mêmes expressions; non seulement elles s'appliquent à l'entreprise, mais elles sont entièrement conformés à la propre conviction de l'auteur. Si de plus il est parvenu à élever un monument à la gloire de l'artillerie prussienne, lors de la guerre de sept ans, et à attirer sur cette arme l'attention qu'on lui avait refusée jusqu'à ce jour, ce sera pour lui la plus flatteuse récompense de tant d'années d'un travail pénible.

Kœnigsberg, le 18 octobre 1836.

E. V. DECKER.

INTRODUCTION.

Le but principal de cet ouvrage est d'examiner avec *attention* et de traiter avec le plus de détails possible, la part active que l'artillerie a prise dans les différentes actions de la guerre de sept ans, sans cependant nuire à l'ensemble du tableau. Il est donc important, avant tout, de connaître l'état où se trouvait l'artillerie à cette époque, pour ne pas s'exposer à porter un faux jugement sur cette arme et sur sa participation aux différentes opérations de cette guerre.

On reproche à l'artillerie de cette époque d'avoir été lourde et embarrassée dans ses mouvemens; mais on va trop loin, et chacun répète ce qu'il entend sans se donner la peine de réfléchir. Si cette artillerie avait eu les vices qu'on lui reproche, on n'en aurait pas obtenu les services signalés qu'elle a véritablement rendus. Sans doute, son organisation était défectueuse; mais ne l'est-elle pas encore aujourd'hui presque partout? et à qui en attribuer la faute? Treize grandes batailles, plus de cent combats

parlent du moins en faveur de l'artillerie prussienne. On sait quelle activité, quelle émulation régnaient dans l'armée du grand Frédéric. Son artillerie, bien qu'on ait fait peu pour elle, n'est jamais restée en arrière. Nous la voyons faire des marches forcées sur des routes impraticables; gravir des montagnes, se faire jour à travers des abattis, traverser des rivières, etc., faits qui tous honoreraient l'artillerie la plus estimée.

A l'époque de la guerre de sept ans, l'artillerie n'était pas encore une arme spéciale; les conditions fondamentales lui manquaient : l'unité d'organisation, les prérogatives de l'arme, sa dignité représentative. Mais les noms ne font rien à la chose, l'essentiel est une bonne organisation, sans laquelle on ne peut rien faire d'utile en temps de guerre. Quiconque veut étudier le service de l'artillerie doit donc, avant tout, connaître son organisation.

Presque toutes les nations ayant pris part à cette guerre, il serait trop long, trop fastidieux de s'occuper de l'organisation de toute l'artillerie de l'Europe. Nous nous bornerons à examiner celle des principales puissances belligérantes, c'est-à-dire, celle de l'Autriche, de la Russie, de la France, de l'Angleterre et de la Prusse.

Dans les deux premières campagnes, l'Autriche avait fait de tristes expériences sous le rapport de l'artillerie. Elle sentait le besoin de lui donner un chef qui, doué des connaissances nécessaires, fût revêtu d'un rang proportionné à la dignité de l'arme, et d'une autorité en harmonie avec son importance. Ce chef fut trouvé dans la personne du prince Wenzel-Liechtenstein. En l'élevant

à ce poste, l'Autriche fit un pas de géant et devança la Prusse de plus de cinquante ans.

Avec le chef, le reste venait de soi-même; et, presque au début de la guerre de sept ans, l'artillerie autrichienne recevait une organisation qui ne pourrait servir de modèle aujourd'hui, mais qui était bien appropriée à l'époque. Le principal était fait, l'impulsion donnée, l'arme dignement représentée, enfin le point central de ses opérations trouvé. On venait de poser la première pierre d'un édifice qui encore aujourd'hui résiste avec fermeté aux innovations prématurées; et qui, dans la crainte de manquer le véritable but, ferme ses portes d'airain à toute espèce d'idées étrangères. Mieux que toute autre puissance, l'Autriche avait senti la nécessité de donner de l'importance à son artillerie, et de lui inspirer de la confiance; car l'artillerie trouve sa plus grande force dans la défensive, et telle était alors la position militaire de l'Autriche. Il régnait donc entre l'artillerie et son chef une confiance mutuelle, et le canon devint l'arme principale de l'armée autrichienne.

En Prusse, c'était tout le contraire. L'âme de toute l'armée c'était l'attaque avec ses élémens favoris, le sabre et la baïonnette! Toutes les institutions du grand monarque respiraient le même esprit. Et qui serait assez injuste envers ce conquérant plein de génie et de hardiesse, pour exiger de lui une prédilection pour une arme qu'il ne considérait que comme un obstacle à ses brillans plans d'attaque; pour cette arme qui, avec son effrayante pesanteur, menaçait de s'attacher à son vol d'aigle, de déranger la régularité mathématique de ses évolutions,

de nuire à la beauté de ses lignes tirées au cordeau, et qui, par sa mesquine organisation, aurait probablement joué un triste rôle dans les formes sévères de cette tactique devenue l'étonnement et l'admiration de toute l'Europe. Mais si l'artillerie ne s'entendait pas à briller aux exercices, elle se faisait remarquer devant l'ennemi; si, à cause de son origine roturière, elle se trouvait exclue de quelques brillantes prérogatives de la paix, jamais elle ne manquait dans le danger; et cette arme, si souvent contrariée dans son service, si généralement méconnue, ne cessa jamais d'être fidèle, dévouée et patiente; si elle ne réussit pas à conquérir l'amour du monarque, elle sut du moins mériter son estime et la conserver jusqu'à sa mort.

Par moment un rayon lumineux perçait l'obscurité, et c'est à l'un d'eux qu'on est redevable de l'origine de l'artillerie à cheval (1759). Mais deux choses manquaient pour donner à cette arme toute la consistance nécessaire; elle n'avait ni chef, ni règlement. Il lui manquait aussi auprès du roi un protecteur bienveillant : beaucoup parlaient en faveur de l'infanterie et de la cavalerie, mais de l'artillerie.... personne!

Le maître de l'artillerie (Feldzeugmeister), *v. Linger*, était mort en 1755; et pendant toute la guerre l'artillerie prussienne n'eut, à proprement dire, point de chef. Le colonel *Von der Osten* commandait simplement le premier bataillon de campagne; il fut tué en 1757 près de *Breslau*. *Moller* et *Dieskau* sont les seuls noms qui se trouvent cités quelquefois, mais presque toujours comme inspecteurs de parc (1760, près de *Leisnig* et de *Mutschen*).

Dieskau était directeur du magasin; à la mort de Osten, il fut nommé inspecteur. Un lieutenant-colonel inspecteur de toute l'artillerie d'une armée qui était en guerre avec les 5/7 de l'Europe!!!!

Les puissances belligérantes avaient, à cette époque, trois espèces d'artillerie:

1. Artillerie de régiment;
2. Artillerie de position;
3. Artillerie de place, de garnison ou de siége.

Chaque bataillon autrichien avait à sa suite 2 canons de 3; un bataillon de frontière n'en avait que deux du calibre d'une livre. Chez les Prussiens, chaque bataillon avait deux pièces de 3 ou de 4; plus tard, on leur en donna du calibre de 6. On ne sait pas positivement si les hommes qui servaient les pièces étaient des artilleurs, ou, comme dans l'armée prussienne, des fantassins commandés pour ce service. Ces deux canons étaient étroitement liés à leur bataillon, et destinés à partager le même sort. La direction de ces deux pièces était confiée à un caporal, personnage subalterne, auquel toute observation était interdite. Le chef du bataillon seul avait le droit d'en faire, mais il était trop occupé de ses hommes pour songer à ses canons. Ainsi, les deux bouches à feu marchaient paisiblement à la queue du bataillon; arrivées à 500 pas de l'ennemi on enlevait l'avant-train, et si l'on continuait à marcher, elles étaient tirées à bras. Le caporal avait-il des instructions particulières pour le combat? on en doute. On sait seulement qu'il

avait ordre de ne tirer à mitraille qu'à la distance de 350 pas, et de se tenir toujours à 50 pas en avant du bataillon; mesure très convenable sans doute, mais on oubliait que l'artillerie ne produit d'effet que lorsqu'elle s'arrête pour prendre position, et non quand elle est en marche. Ce qu'il y avait de pire, c'est que, quand le bataillon était battu, la perte des pièces était presque toujours inévitable, car on avait rarement le temps de les replacer sur leurs avant-trains. Du reste, l'artillerie de régiment offrait des avantages dans le combat, et celui d'approcher l'ennemi n'était pas le moindre. Les chevaux restant en arrière avec les avant-trains, étaient nécessairement moins exposés, et comme les canonniers étaient pris dans l'infanterie, leur remplacement devenait plus facile (1).

L'artillerie qui n'était point attachée aux bataillons, et qu'on nommait artillerie de position, se composait de pièces de différens calibres depuis le plus petit jusqu'au plus grand. Le nombre des obusiers était minime, mais, par une circonstance fortuite, Frédéric prit cette pièce d'artillerie en affection et en augmenta considérablement le nombre dans ses dernières campagnes. A *Burkersdorf* (1762), les Prussiens avaient une grande batterie de 45 obusiers, qui du reste fit peu d'effet. A la paix, le roi ordonna que 40 obusiers de fort calibre seraient attachés à chaque corps d'armée.

L'artillerie de position des Autrichiens se composait

(1) Voir à la fin la note A. (1re Livraison).

de pièces de 6, de 12 et de 24, dont la longueur était de 16 calibres, et d'obusiers de 7 de 10 livres et peut-être même d'un calibre plus fort. Rien n'indique que, comme les Prussiens, ils aient eu des mortiers en campagne.

Toute l'artillerie de position n'était pas exclusivement attelée dans le combat ; les petites pièces étaient tirées à bras, comme les canons de bataillon, soit par des canonniers, soit par des hommes de peine ; seulement pour les soulager, on attelait un cheval à l'affût.

Il n'est pas probable qu'il ait existé une unité méthodique et fixe dans la composition des batteries; dans les batailles on les voit composées d'un nombre variable de pièces, souvent même ce nombre n'est pas indiqué. Il ne manquait donc pas d'élémens de chaos dans l'artillerie autrichienne ; aujourd'hui encore, la partie de l'attelage forme une branche particulière. Outre les artilleurs, il y avait des hommes de peine, parce que ces derniers coûtaient moins cher. On prétend que ces hommes nuisaient souvent au service, et l'on rapporte à ce sujet qu'à *Leuthen*, où tous les canonniers d'une batterie avaient été tués, les hommes de peine ne purent réussir à faire la manœuvre des pièces. Ceci nous paraît un conte fait à plaisir, car une pièce d'artillerie n'est autre chose qu'un gros canon de fusil, dont le service s'apprend en beaucoup moins de temps que le maniement du fusil de munition ordinaire avec sa baïonnette (1).

(1) Cette observation ne doit s'appliquer qu'à ce qui concerne l'exécution pure et simple du canon de bataille; car lorsqu'il s'agit d'instruire un canonnier dans le service de toutes les bouches à feu

	INDICATION DES CORPS auxquels les batteries étaient attachées.	NOMBRE des batail.	DÉSIGNATION des fractions d'artillerie.	NOMBRE DES BOUCHES A FEU. CANONS. de 3	de 6	de 12	de 24	OBUSIERS de 7 liv.	TOTAL.	OBSERVATIONS.
Brigades de 1re ligne.	Brigade BUTTLER . . .	7	batterie n° 1.	»	8	4	»	2	14	
	id. MIGAZZI . . .	6	batterie n° 2.	»	4	4	»	4	12	
	id. BIBOW	4	batterie n° 3.	»	4	2	»	2	8	
	id. UNRUH	8	batterie n° 4.	»	8	4	»	2	14	
			réserve . .	8	14	10	6	2	40	
	Totaux. . . .	25	»	8	38	24	6	12	88	

On voit par ce tableau :

1° Que dans les brigades de la première ligne, on avait en général 2 bouches à feu par bataillon, ce qui dénotait une espèce de système.

2° Que la réserve était formée de bouches à feu de différens calibres, afin sans doute de pouvoir faire face à toutes les exigences du service.

Si ce système était encore défectueux, il avait toutefois d'immenses avantages sur le manque de principes organiques qui régnait dans l'artillerie des nations belligérantes, et qui fut la cause de tant de revers. L'artillerie autrichienne savait du moins ce qu'elle était, ce qu'on exigeait d'elle; avantage qu'on était loin de rencontrer chez ses ennemis ou ses alliés. Et tandis que chez les autres puissances, l'artillerie était livrée à l'ignorance ou au pouvoir absolu d'un étranger, celle de l'Autriche s'enorgueillissait du chef qui avait été mis à sa tête. Ainsi, au camp de *Mark-Lissa*, toute l'artillerie était commandée par le général *Feuerstein*, et la réserve par le feld-maréchal-lieutenant prince *Kinski*. Ce dernier avait sous ses ordres le général-major *Walther*.

Chez les Prussiens, l'artillerie de position était autrement organisée : l'attelage appartenait aux pièces, les conducteurs n'étaient point artilleurs, mais seulement des *valets de pièce* (Stuckknechte), tous hommes tirés de la lie du peuple (1). Les batteries semblent avoir été

(1) Près de Radeberg, en juin 1760, le roi ordonna de commander 1 sous-officier et 4 hommes par batterie pour contenir les valets de pièce, et les empêcher de s'enfuir avec les avant-trains et les caissons.

composées d'une manière uniforme, du moins on parle quelquefois de batteries de réserve de 10 canons. Dans les batailles cependant, on y voit des batteries de forces différentes.

D'après l'ordonnance, les grosses pièces étaient traînées par des chevaux pendant le combat. On se servait pour cela d'une forte prolonge à laquelle les chevaux de devant étaient attelés, tandis que les timonniers conduisaient l'avant-train. Les pièces étaient plus courtes qu'à présent et par conséquent plus légères (1).

(1) Voici quels étaient les longueurs et les poids des pièces courtes de 3, de 6, de 12 et de 24 :

Espèce et calibre des bouches à feu.	Long. déterminée en calibres.			POIDS.			OBSERVATIONS.
	suivant DECKER.	suivant MORITZ MEYER	suivant GREWENITZ.	suivant DECKER.	suivant MORITZ MEYER	suivant GREWENITZ.	
3	15	16	16	472 l.	330 l.	de 330 l. à 490	Elles sont supprim.
6	16	16	16	668	564	de 687 à 715	Les nouvelles pèsent de 800 liv. à 900.
12	14	16	16	1,781	1,870	de 1,265 à 1,870	Les nouvelles pèsent 1890 liv.
24	12	12	12	1,650	1,457	1,457	Elles ont été supprimées en 1758, malgré les grands services qu'elles avaient rendus à Hohenfriedberg et à Rosbach. Elles n'ont resservi que 72 ans plus tard, chez les Autrichiens, à Mayence.

Il serait trop long de citer tous les changemens qui selon le besoin, ont été introduits dans les calibres. Cependant, nous ne pouvons passer sous silence les canons dits *Grognards* (Brummer). C'étaient des pièces de 12, longues de 22 calibres et pesant 1980 liv. Sur la proposition du général Reetzow, elles avait été tirées de Glogau pour figurer à la bataille de *Leuthen* (1). C'est de ces canons que Frédéric disait aprés la bataille, qu'ils avaient *grogné* comme il faut. Le bon mot du monarque valut à ces canons le nom de *Grognards* qui plus tard leur fut donné officiellement.

Dans les premières campagnes, les pièces de position marchaient toujours séparément; mais en 1760, elles furent réparties dans les brigades d'infanterie, soit en batteries de canons, soit en batteries d'obusiers, et non en batteries mélangées comme chez les Autrichiens. Chaque batterie était habituellement composée de 10 pièces. Il n'existait pas d'artillerie de réserve, à moins qu'il ne se trouvât deux ou trois bouches à feu qu'on ne savait où placer. Par exemple, dans le camp de Strehlen (1761), le roi avait 82 bouches à feu de position, formant 8 batteries; deux obusiers de 18, qui se trouvaient de surplus, composaient à eux seuls toute la réserve d'artillerie; au camp de Dresde (juillet 1760), il se trouvait au corps d'armée du roi, 100 bouches de position, reparties dans les brigades de la manière suivante :

(1) Suivant Grewenitz, ce ne fut qu'avec les plus grands efforts qu'on parvint à mobiliser ces grosses pièces, qui pesaient 29 quintaux.

H. L. B.

DÉSIGNATION DES BRIGADES.	NOMBRE DES BATAILLONS.	Numéros des batteries.	NOMBRE DES BOUCHES A FEU. Canons de 12. Pesants.	Brigad.	Légers.	Can. de 6 pesants.	Obusiers de 7 liv.?	Total.	OBSERVATIONS.
Schenkendorf	7 bataillons de grenadiers.	1	»	10	»	»	»	20	
		2	»	10	»	»	»		
Stuterheim.	5 bataillons.	3	10	»	»	»	»	10	
Zenner	5 bataillons.	4	»	10	»	»	»	10	
Saldern	5 bataillons.	5	»	»	»	»	»	10	
Syburg	4 bataillons.	6	10	»	»	»	»	10	
Tettenborn	4 bataillons.	7	10	»	»	»	»	10	
P. Bernburg.	3 bataillons.	8	»	»	»	10	»	10	
Butzke	3 bataillons.	9	»	»	»	»	10	10	
Braun.	3 bataillons.	10	»	10	»	»	»	10	
Totaux. . . .	39 bataillons.	»	30	40	»	10	10	100	

La seule trace de système qui se fait remarquer ici, c'est que les brigades des deux ailes étaient pourvues de pièces de 12 (batterie n. 3 et 6), et que chaque batterie était composée de 10 bouches de même calibre.

La répartition des batteries dans les brigades d'infanterie doit être considérée comme un grand progrès ; mais la réserve manquait toujours ; une seule fois, on en vit surgir une à *Freiberg* (1762). En général on remarque que le prince Henri, qui livra cette bataille, avait réparti *l'artillerie* dans son armée autrement qu'elle ne l'était dans celle du roi, et que le prince donnait la préférence aux batteries composées de 4 ou 8 bouches à feu : à Freiberg, par exemple, il avait divisé son corps d'armée en cinq brigades de 3 à 7 bataillons ; chacune de ces brigades avait 4 pièces de 12 ; les 16 bouches restantes composaient la réserve d'artillerie. Mais les batteries ne restaient pas en permanence près des brigades ; les 40 pièces étaient réunies et formaient un parc.

La réunion des obusiers en batteries, fut un second progrès (1). Les tristes expériences qu'on avait faites dans les premières campagnes, furent la cause d'une répartition plus rationnelle de l'artillerie. Mais à quoi cela conduisait-il, puisque cette arme n'avait pas un nombre suffisant d'officiers instruits pour la commander. A l'exception de la Russie, l'artillerie de toute l'Europe reste, encore aujourd'hui, en arrière des deux autres armes (2) ; il semble qu'on ne puisse se débarrasser de ce préjugé :

(1) Voir à la fin la note B. (1re Livraison).
(2) Voir à la fin la note C. (1re Livraison).

DESIGNATION DES BRIGADES.	NOMBRE DES BATAILLONS.	Numér. des batteries.	NOMBRE DES BOUCHES A FEU. Canons de 12. Pesans.	Moyens.	Légers.	Can. de 6 pesans.	Obusiers de 7 liv.	Total.	OBSERVATIONS.
Schenkendorf	7 bataillons de grenadiers.	1	»	10	»	»	»	20	
		2	»	10	»	»	»		
Stuterheim.	5 bataillons.	3	10	»	»	»	»	10	
Zenner	5 bataillons.	4	»	10	»	»	»	10	
Saldern	5 bataillons.	5	»	»	»	»	»	10	
Syburg	4 bataillons.	6	10	»	»	»	»	10	
Tettenborn	4 bataillons.	7	10	»	»	»	»	10	
P. Bernburg.	3 bataillons.	8	»	»	»	10	»	10	
Butzke	3 bataillons.	9	»	»	»	»	10	10	
Braun.	3 bataillons.	10	»	10	»	»	»	10	
Totaux. . . .	39 bataillons.	»	30	40	»	10	10	100	

La seule trace de système qui se fait remarquer ici, c'est que les brigades des deux ailes étaient pourvues de pièces de 12 (batterie n. 3 et 6), et que chaque batterie était composée de 10 bouches de même calibre.

La répartition des batteries dans les brigades d'infanterie doit être considérée comme un grand progrès : mais la réserve manquait toujours ; une seule fois, on en vit surgir une à *Freiberg* (1762). En général on remarque que le prince Henri, qui livra cette bataille, avait réparti l'artillerie dans son armée autrement qu'elle ne l'était dans celle du roi, et que le prince donnait la préférence aux batteries composées de 4 ou 8 bouches à feu ; à Freiberg, par exemple, il avait divisé son corps d'armée en cinq brigades de 3 à 7 bataillons ; chacune de ces brigades avait 4 pièces de 12 ; les 16 bouches restantes composaient la réserve d'artillerie. Mais les batteries ne restaient pas en permanence près des brigades ; les 40 pièces étaient réunies et formaient un parc.

La réunion des obusiers en batteries, fut un second progrès (1). Les tristes expériences qu'on avait faites dans les premières campagnes, furent la cause d'une répartition plus rationnelle de l'artillerie. Mais à quoi cela conduisait-il, puisque cette arme n'avait pas un nombre suffisant d'officiers instruits pour la commander. A l'exception de la Russie, l'artillerie de toute l'Europe reste, encore aujourd'hui, en arrière des deux autres armes (2) ; il semble qu'on ne puisse se débarrasser de ce préjugé :

(1) Voir à la fin la note B. (1re Livraison).
(2) Voir à la fin la note C. (1re Livraison).

que l'artillerie n'a besoin que d'un petit nombre d'officiers supérieurs.

Un troisième succès à signaler, c'est la formation d'une batterie d'artillerie légère près de *Landshut* en 1759. Cette batterie, forte de 10 pièces légères de 6, pesant 910 l. chaque, fit son premier coup d'essai dans l'affaire de *Liebau*, et fut enlevée à *Kunersdorf*. Remplacée de suite elle fut perdue pour la seconde fois près de *Maxen*, par le géneral Fink. Néanmoins le Roi ne se rebuta point; il en créa une troisième, et prouva qu'il avait su apprécier les propriétés de cette arme pour l'attaque. Cette heureuse circonstance aurait pu contribuer pour beaucoup à l'élévation (1) du corps d'artillerie, si l'on avait su en profiter; mais l'artillerie légère elle-même resta encore long-temps après dans un état de médiocrité déplorable (2) Le prince Henri forma également une batterie d'artillerie légère à Landsberg, elle lui rendit de grands services au combat de *Pretsch* (29 octobre 1759). Tempelhof s'exprime ainsi à ce sujet (III, 288) :

« Le général Rebentisch franchit heureusement (avec

(1) On peut juger par ce qui suit de l'importance qu'on attachait alors aux corps scientifiques. Après la guerre une division de pontonniers ou de pionniers, fut élevée au rang d'un bataillon de fusiliers.

(2) L'artillerie légère fut pendant long-temps un épouvantail pour les chefs de l'artillerie à pied. Sous le règne de Frédéric II, l'artillerie légère portait des guêtres en temps de paix ; et l'on rapporte que les batteries qui revinrent de la campagne du Rhin, furent obligées, avant d'entrer à Berlin, d'ôter leurs plumets devenus un objet d'envie.— L'émancipation de l'artillerie légère est un des nombreux bienfaits dont cette arme est redevable au roi actuel, et particulièrement au prince Auguste, son puissant protecteur auprès du monarque.

» la cavalerie) le défilé de *Merkwitz* ; et, d'une hauteur
» située derrière le village, il découvrit une forte colonne
» ennemie (celle du duc de Ahremberg) qui était en
» marche et sur le point de se déployer; il fit avancer
» l'artillerie légère, qui prit position sur la hauteur et
» canonna l'ennemi. Pendant ce temps, l'infanterie tra-
» versait *Merkwitz* au pas de charge, se dirigeant vers
» l'Elbe, à gauche du village, et l'apparition du corps
» de Wunsch déconcerta complètement le duc d'Ahrem-
» berg, etc. »

Le même auteur dit également (T. VI, p. 150), en parlant du combat qui fut livré près de Reichenbach (16 août 1762):

« Mais à ce moment (vers le soir), le duc de Wurtemberg
» parut avec les dragons de Czettritz, suivis de trois ré-
» gimens de cuirassiers (*Spaen*, *Seidlitz et prince Henri*)
» et de l'artillerie légère composée de 10 canons de 6.
» Celle-ci se porta vivement en avant et fit un feu sou-
» tenu sur la cavalerie ennemie, qui commença à chan-
» celer ; pendant que le feu continuait, les dragons se
» portèrent en avant, et, attaquant avec impétuosité,
» ils le forcèrent à prendre la fuite, etc. »

Dès l'année 1761, le roi avait employé cette arme dans la petite guerre. Il donna au général Platen, quatre pièces d'artillerie légère dans son incursion en Pologne (1).

(1) Les opérations de ce petit corps d'armée sont très instructives et, en même temps, intéressantes sous le rapport de l'activité qui le vivifiait. Ce corps, composé de 9,000 hommes d'infanterie et 3,500 de cavalerie, était équipé et pourvu de tout comme une petite armée ; il avait à sa suite 8 pontons, un petit parc de munitions, 22

Dans l'armée du duc Ferdinand Brunswick, forte de 75,000 hommes, l'artillerie était dans un triste état à l'ouverture de la campagne de 1759. Elle ne se composait que de 50 canons et de 7 obusiers. On ne pouvait tirer rien de bon des dépôts d'artillerie hanovriens de *Rinteln*, et pas davantage de ceux de la Prusse à *Tœnningen*. La fonderie hanovrienne de *Celle* était si peu en état de suffire aux besoins, que le duc fit élever à ses frais une seconde fonderie à *Lippstadt*. En mars, il arriva d'Angleterre 22 canons et 6 obusiers, et peu à peu le nombre des pièces de position s'éleva à 80 ; mais les calibres se multipliaient à tel point, que les approvisionnemens de munitions devenaient extrêmement difficiles. En général, le duc avait de nombreux obstacles à combattre ; néanmoins son activité triompha de tous. Le théâtre de la guerre était fort étendu et renfermait quantité de places fortes, de châteaux, qui tous demandaient de l'artillerie. Celle des places hanovriennes consistait en 528 bouches à feu de 61 espèces différentes, tant sous le rapport des calibres que sous celui des dimensions; on y trouva à peine de quoi suffire aux besoins

pièces de position (savoir : 4 de grosse artillerie, 4 pièces de 6 servies par l'artillerie légère, 8 canons de 12, 4 obusiers de 7 livres et 2 obusiers de 10 livres); enfin 28 canons de bataillon : ce qui faisait en totalité, 50 bouches à feu ou 4 par mille hommes.

Dans la guerre de postes, on a proportionnellement besoin d'un plus grand nombre de bouches à feu que dans la grande guerre : par exemple, en avril 1761, le général Golz n'avait pas moins de 64 bouches à feu, dont 64 de gros calibre, pour un corps de 12,000 hommes, c'est-à-dire plus de 5 bouches à feu par mille hommes.

d'une conduite exemplaire, que l'on formait au service des bouches à feu. Il s'occupa de donner à cette arme des commandans supérieurs instruits, et son armée n'en manqua jamais. A *Warbourg*, le colonel d'artillerie Hessoire *Huth* plaça très avantageusement trois petites batteries de pièces de 12 sur le flanc et les derrières des Français. L'artillerie du contingent anglais était commandée par le célèbre comte de Lippe-Buckebourg; enfin l'artillerie grandissait de jour en jour, parce que l'œil du maître se reposait sur elle avec bienveillance.

En 1760, le nombre des bouches à feu des différens contingens était de 335, savoir :

28	bouches à feu	anglaises,
81	id.	hanovriennes,
12	id.	brunswickoises,
40	id.	hessoises,
8	id.	buckebergeoises,
et 166	canons de	bataillon.

Depuis 1732, le système de Valière présidait à l'organisation de l'artillerie française. Les premières campagnes de la guerre de sept ans se trouvèrent dans un état déplorable. Chaque bataillon n'avait qu'un seul canon de 3. Plus tard, les *pièces suédoises* furent introduites ; et le maréchal de Belleisle, alors ministre de la guerre (1759), s'occupant, avec un zèle vraiment passionné, de l'organisation et de l'augmentation de l'armée française, fit aussi quelque chose pour l'artillerie. Celle qui faisait par-

tie de l'armée active en 1760, était commandée par le chevalier Pelletier. L'armée devait être portée à 120,000 hommes, dont 9 à 10,000 de troupes légères, et avoir un parc de 140 bouches à feu; mais on n'arriva pas jusque là. Cependant chaque bataillon reçut deux canons suédois, et le nombre des bouches à feu fut porté à environ 400. On ignore si elles étaient divisées en batteries régulières. L'usage qu'on en fit ressortira des batailles dont la description va être donnée. Le tableau qui suit indique la composition de l'armée française en 1760, y compris le corps saxon du prince Xavier.

DÉSIGNATION DES CORPS D'ARMÉE.	NOMBRE des bataillons.	NOMBRE des escadrons.	EFFECTIF de l'infanterie.	EFFECTIF de la cavalerie.	EFFECTIF Total.	NOMBRE DES bouch. à feu de bataillons.	NOMBRE DES bouch. à feu de parc.	NOMBRE DES bouch. à feu Total.	Observations
Corps Français. du Maréchal de Broglie.	91	101	54,600	15,400	70,009	182	110	292	
Corps Français. du Prince Xavier (Saxon).	25	26	15,000	4,000	19,000	50	16	66	
Corps Français. du Comte de St-Germain.	34	38	20,400	5,600	26,000	68	24	92	
Totaux.	150	165	90,000	24,600	115,000	300	150	450	
En présence d'une telle armée était le Duc Ferdinand, avec.	83	82	68,000	15,000	83,000	166	169	335	

Chez les Russes, l'artillerie avait été considérée de tous temps comme l'arme principale de l'armée, mais les données sur son organisation sont rares. On sait seulement que l'armée qui inonda la Prusse en 1758, était forte de 104,000 hommes, et avait 425 bouches à feu, au nombre desquelles se trouvaient 168 canons de bataillon du calibre de 3, et 18 pièces de 2, auxquelles les Russes donnaient le nom de *licornes*. Ces 18 pièces étaient attachées aux dragons. Elles devaient nécessairement être attelées, puisque à l'occasion d'un engagement entre le corps du général prussien *Platen*, et les troupes légères russes du général Berg (17 septembre 1761), Tempelhof dit : « Ce corps avait quelques obusiers connus dans l'ar- » mée russe, sous le nom de *licornes*, et dont les artil- » leurs étaient montés. » Dans la première campagne (1757), chaque régiment d'infanterie avait aussi 2 petits mortiers; mais ils furent bientôt supprimés, du moins on ne les vit plus à *Zorndorf;* en revanche, on se servait de l'obusier dit *Schuwalow* et aussi le *Mystérieux*, dont les effets soi-disant prodigieux ne sont nullement constatés par l'histoire. Elle dit simplement que la bouche à feu de prédilection des Russes était l'obusier; et, en effet, il est encore en grande faveur chez eux aujourd'hui.

Ce n'est qu'à dater de 1761, que les données deviennent un peu plus certaines. La faiblesse des batteries étonne; elles n'étaient formées que de 5 pièces. Le corps de Romanzow, avait trois de ces batteries. Aucune puissance n'a poussé plus à l'excès l'emploi de l'artillerie de régiment que les Russes. Chaque régiment de mousque-

taires (2 bataillons) avait 4 canons d'un léger calibre, 2 dits Schuwalow et un gros obusier; un régiment de grenadiers avait de plus deux pièces légères, parce qu'il avait 3 bataillons. A chaque régiment d'hussards ou de cosaques, étaient attachées deux pièces d'artillerie légère, et à chaque régiment de dragons, 3 obusiers d'artillerie légère.

Les hommes étaient généralement bien exercés et les officiers supérieurs ne manquaient pas.

Au commencement de la guerre, le nombre des bouches à feu, dans presque toutes les armées, était de deux et demi à trois par mille hommes; cependant la bataille de Lowositz fait une exception chez les Prussiens. Ce nombre augmenta plus tard, et fut porté à la fin de la guerre jusqu'à 4, 5 et même, dans certains cas, jusqu'à 7 par mille hommes. La première impulsion fut donnée par les Autrichiens, par la raison bien simple qu'ils se tenaient presque toujours sur la défensive. Le grand Frédéric se trouvait donc dans la nécessité d'augmenter son artillerie. D'après *Rectzow*, celle qui, en 1756, fut mobilisée à Magdebourg, n'employait que 1,700 chevaux; en 1778, le nombre en fut porté à 4,000, tellement les besoins s'étaient accrus (1).

En 1756, l'armée autrichienne comptait 148,000

(1) Aujourd'hui, une brigade mobile d'artillerie, près d'un seul corps d'armée, emploie presque autant de chevaux.

hommes de troupes de lignes. D'après les données précédentes, elle devait avoir 444 bouches à feu : le corps du général Browne (40,000 hommes) n'en avait cependant que 94, ainsi pas même 2 et demi par mille hommes. En 1759, au contraire, on comptait, par 70,000 hommes, 244 bouches à feu; par conséquent, 4 par mille hommes.

Dans la même année, l'armée prussienne était forte de 125,000 hommes de troupes de lignes; et les 70,000, avec lesquels le roi pénétra en Saxe, avaient 222 bouches à feu ou 3 par mille hommes. Sur ce nombre, 82 bouches à feu se trouvaient en réserve ; savoir :

16 pièces de 24,
40 id. de 12,
10 obusiers de différens calibres,
10 mortiers de 25 livres,
6 id. de 50 livres.

Le roi avait, en outre, une artillerie de siège de 100 bouches à feu de tous les calibres.

Le tableau suivant, où l'on compare les forces respectives des armées prussiennes et autrichiennes, au commencement de 1759, offre des données intéressantes sur la composition des divers corps d'armée à cette époque.

Armée	Désignation des corps composant les armées actives, au commencement de 1759. Noms des Généraux.	Emplacement des Corps d'armée.	Troupes. Nombre des compagnies de grenadiers.	des bataillons de ligne.	d'escadrons.	Effectif de l'infanterie.	de la cavalerie.	Total.	Nombre des Bouches à feu. de bataillons.	de parc.	de réserve.	Total.	par 100 hommes.	Observations.
Armée autrichienne.	Fld Mal Daun. . .	près de Girschin.	42	40	60	28,200	9,000	37,200	80	106	»	186	5	
	Deville.	En Moravie.	22	26	33	21,249(1)	4,950	62,199	52	72	»	124	5	(1)-y compris 3,449 h. d'infanterie légère.
	Laudon.	près de Frautenau.	8	10	20	13,200(2)	3,000	16,200	20	60	»	80	5	(2)-y compris 6,400 h. d'infanterie légère.
	Beck	près de Brannau.	8	10	15	9,800(3)	2,250	12,050	20	40	»	60	5	(3)-y compris 3,000 h. d'infanterie légère.
	Harsch.	près de Neustadt.	16	16	25	14,650(4)	3,750	18,400	32	58	»	90	5	(4)-y compris 3,450 h. d'infanterie légère.
		Totaux. . .	96	102	153	87,099(5)	22,950	110,049	204	336	»	540	5	(5) y compris 16,299 h. d'infanterie légère.
Armée prussienne.	Le Roi.	En Silésie.	»	34	88	37,800	12,320	50,120	108	»	143	251	5	
	Fouqué.	En Silésie.	»	18	20	10,000	2,800	12,800	36	»	36	72	6	
	Le prince Henry.	En Saxe.	»	43	60	30,100	8,400	38,500	86	»	63	149	4	
	Dohna	En Prusse.	»	26	35	18,200	4,900	23,100	52	»	56	108	5	
		Totaux. . .	»	141	203	96,100	28,450	124,520	282	»	298	580	5	

[illegible]

1. [illegible]

DÉSIGNATION DES CORPS D'ARMÉE. (Noms des Généraux).	ESPÈCES ET QUANTITÉS DES BOUCHES A FEU. CANONS de 24 légers.	CANONS de 12. pesans.	CANONS de 12. moyens.	CANONS de 12. légers.	CANONS Total.	OBUSIERS de 7 livres.	OBUSIERS de 10 livres.	OBUSIERS de 18 livres.	OBUSIERS Total.	mortiers de 25 livres.	Total général.	OBSERVATIONS.
Le Roi.	»	20	30	5	100	24	12	»	36	7	143	
Le général Fouqué.	»	»	20	4	30	»	6	»	6	»	36	
Le prince Henry. .	»	20	6	28	54	5	4	»	9	»	63	
Le général Dohna.	1	»	18	9	38	15	1	2	18	»	56	
Totaux. .	1	40	107	74	222	44	23	2	69	7	298	

Enfin, pour rendre plus complets les documens généraux concernant la guerre de sept ans, nous donnons encore ci-après un aperçu de toutes les forces belligérantes pendant la durée de cette guerre.

NUMÉROS des PLANS.	BATAILLES ET COMBATS PRINCIPAUX. DATES. JOURS.	MOIS.	ANNÉES.	NOMS DES LIEUX.	PRUSSE ET SES ALLIÉS. FORCES combattantes.	BOUCHES A FEU. nombre	PAR mille hommes.	ENNEMI DE LA PRUSSE et ses alliés. FORCES combattantes.	BOUCHES A FEU. nombre	PAR mille hommes.
I.	1er	Octobre.	1756	Lowositz. . .	24 000	102	4	32,000	94	3
II.	21	Avril.	1757	Reichenberg. .	13,600	52	4	14,000	50	3 1/2
III.	6	Mai.	»	Prague . . .	64,000	192	3	61,000	178	3
IV.	18	Juin.	»	Kollin. . . .	34,000	102	3	53,790	162	3
V.	26	Juillet.	»	Hastenbech. .	36,000	75	2	74,000	164	2
»	30	Août.	»	Grosjagendorf.	24,600	64	2 1/2	90,000	300	3 1/2
VI.	5	Novembre	»	Rosbach. . .	21,600	80	3 1/2	64,000	130	2
VII.	22	id.	»	Breslaw. . .	30,000	138	4 1/2	80,000	320	4
VIII.	3	Décembre	»	Leuthen. . .	32,000	167	5	85,000	210	2 1/2
IX.	23	Juin.	1758	Errfeld. . . .	32,000	80	2 1/2	47,000	141	3
X.	23	Juillet.	»	Sandershausen.	3,920	10	2 1/2	7,000	18	2 1/2
XI.	23	Août.	»	Zorndorf. . .	32,760	193	6	75,000	425	3 1/2
XII.	10	Octobre.	»	Luttenberg . .	16,000	50	3	37,200	145	4
»	14	id.	»	Hochkirck.. .	42,000	172	4	84,000	290	3 1/2
XIII.	13	Avril.	1759	Bergen . . .	28,000	manque	»	35,000	135	4
»	23	Juillet.	»	Kay (Palatinat)	27,300	110	4	72,800	340	4 1/2
XIV.	1er	Août.	»	Minden . . .	38,000	130	4	45,400	246	5
XV.	12	id.	»	Kunersdorf. .	48,000	230	4 1/2	53,000 18,000	300 50	6
»	20	Novembre	»	Maxen. . . .	13,500	71	5	36,500	146	4
XVI.	23	Juin.	1760	Landshut. . .	10,600	68	6 1/2	40,000	160	4
XVII.	15	Août.	»	Liegnitz. . .	14,500 12,500	62 58	4 1/2	35,000 Daun.	manque manque	»
XVIII.	3	Novembre	»	Torgau. . . .	44,000	244	5 1/2	66,000	122	6 1/2
XIX.	29	Octobre.	1762	Freiberg. . .	27,000	100	4	32,000	120	4

Dans la campagne de 1760; l'artillerie prussienne avait déjà pris de la consistance. Un corps de 50,000 hommes avait 248 bouches à feu, dont 20 obusiers, ainsi cinq bouches par mille hommes. La réserve était formée en batteries de 10 canons de gros calibre; une batterie était attachée à chacune des 9 brigades d'infanterie des deux lignes d'attaque, et une au corps de réserve; chacune des brigades des ailes de la seconde ligne avait une batterie de 10 obusiers, une batterie de 10 pièces d'artillerie légère était au quartier-général, ou à l'avant-garde; enfin 118 canons de régimens se trouvaient répartis dans les 59 bataillons.

Un corps auxiliaire de troupes russes, commandé par le général *Czernitchef*, fit partie, pour peu de temps, de l'armée prussienne, pendant la campagne de 1762.

Le roi ne paraît pas l'avoir considéré comme un corps distinct; du moins l'ordre de bataille du 1er juillet semble indiquer qu'il l'avait incorporé dans son armée. Ce corps était fort de 20,000 hommes dont 1,600 chevaux; son artillerie était répartie avec celle des Prussiens parmi les troupes, et les 5 escadrons de dragons russes avaient avec eux 16 pièces d'artillerie légère dites *licornes*. L'armée combinée offrait un effectif de

53,000 hommes d'infanterie:
18,000 de cavalerie:

71,000 hommes.

L'artillerie avait 322 bouches à feu; savoir:

Canons de régiment.	108
12 batteries de pièces de 12 (4 de canons pesans, 7 de moyens, 1 de légers.	120
2 id. de 6 (1 de canons pesans, 1 d'art. légère).	20
5 id. d'obusiers (3 d'ob. de 7 liv., 2 d'ob. de 10 liv.	50
Obusiers des grenadiers russes.	8
Obusiers d'artillerie légère.	16
Total . . .	322

Ou 4 bouches par mille hommes.

En 1761, les Prussiens n'avaient que 14 compagnies d'artillerie. Elles ne suffisaient pas, et l'on était obligé de prendre des hommes de peine (handlanger), dans l'infanterie pour le service des batteries. En 1762 seulement, il fut créé 16 nouvelles compagnies; et l'artillerie fut formée en 3 régimens, chacun de 10 compagnies (1).

Frédéric accordait une prime de 100 ducats, pour chaque bouche à feu prise à l'ennemi.

Si l'on veut examiner la manière de combattre de l'artillerie pendant la guerre de sept ans, il faut le faire avec indulgence, et ne pas trop exiger d'une arme dont l'organisation était très imparfaite, chez qui la bonne volonté seule ne suffisait pas pour remédier à tous les besoins et principalement au manque d'officiers supérieurs.

Dans les trois premières campagnes, nous voyons le roi employer l'artillerie d'après les données générales, souvent avec incertitude, quelquefois même sans aucune précaution. Ce n'est que dans la campagne de 1759, que

(1) On trouve des données spéciales sur ce sujet dans l'ouvrage de l'auteur intitulé : *Histoire de l'Artillerie en Europe*.

ses vues commencent à se rectifier, sans toutefois devenir bien claires. Ce qu'il dit sur l'artillerie dans les ouvrages qu'il a laissés, et dans sa correspondance avec le général Fouqué, mérite de trouver place ici, pour faire connaître ce qu'il pensait de cette arme après une série de nombreux revers. Dans ses lettres à Fouqué, il entre dans des considérations instructives sur l'armée autrichienne, et sur les changemens qui s'y étaient opérés dans la manière de faire la guerre. « Un de leurs principaux changemens, dit-il, en parlant des Autrichiens, c'est leur » énorme artillerie ; elle seule suffirait pour anéantir les » assaillans. (Le roi pensait sans doute en ce moment » à la bataille de *Kollin*). — A-t-on jamais vu, continue- » t-il, 400 bouches à feu (1) plantées sur une hauteur, » avec l'avantage d'atteindre au loin et de pouvoir en- » tretenir un feu d'enfer ?

» L'armée autrichienne est généralement placée sur » trois lignes protégées par une artillerie nombreuse, » sur un terrain qui s'abaisse en glacis vers l'ennemi. » Cette méthode offre l'avantage de pouvoir faire un feu » soutenu sur l'assaillant qui reste à découvert. La se- » conde ligne, et surtout les flancs, sont garnis de batte- » ries comme une citadelle ; chaque petite élévation du » terrain est utilisée : on y établit des pièces, qui tirent » dans des directions obliques, pour avoir d'autant » plus de feux croisés. »

Cette opinion sur l'avantage des feux croisés régnait

(1) Dans une seule bataille (près Breslau) les Autrichiens sont entrés en ligne avec 320 bouches à feu ; à Kollin ils en avaient 162 ; mais jamais ils n'en ont eu 400.

alors généralement, et n'est pas entièrement détruite aujourd'hui, quoiqu'il soit évident que cet avantage ne gît que dans l'imagination.

« Attaquer l'ennemi sans l'avantage du feu, dit plus » loin le roi, c'est se battre avec des bâtons contre des » armes. Il faut avoir le plus d'artillerie possible; mais, » pour cela, on a besoin d'occuper des hauteurs d'une » pente douce, ou d'être placé en plaine, car le feu de » bas en haut n'est d'aucun effet. »

Le roi se ressouvenait également qu'à Kollin on avait agi d'une manière tout opposée. Il ajoute: « Quelque » incommode que ce soit, il faut alors admettre le sys- » tème d'une nombreuse artillerie. J'ai considérablement » augmenté la nôtre (1759), et elle remplacera ce qui » manque encore à l'infanterie. »

Aucune parole n'est certainement sortie plus péniblement de la bouche de l'illustre correspondant que celles que nous venons de rapporter. Elles lui étaient arrachées par l'expérience la plus amère. Néanmoins, et en contradiction avec les excellentes maximes citées ci-dessus, les effets du tir plongeant des bouches à feu furent prisés outre mesure encore long-temps après; et l'on continua à placer des pièces sur des montagnes escarpées. Frédéric était tellement prévenu en faveur des avantages des positions très élevées pour l'artillerie, qu'il ajoute : « Si » les Autrichiens sont contraints de descendre dans la » plaine, j'espère que la force de leur position et tout » leur attirail de bouches à feu se réduiront à zéro. » Tant il est difficile, même aux esprits les plus éclairés, de se débarrasser d'une opinion adoptée.

A part ce préjugé, toutes les fois que l'artillerie prussienne a été libre de ses mouvemens, elle s'est toujours bien comportée; mais celle de l'Autriche a été généralement prise pour modèle. Si quelques parties ont été négligées, ce n'est pas à l'artillerie, mais au général en chef qu'il faut en attribuer la faute. Tout subalterne sait comment se place une bouche à feu; mais quant à la manière d'employer l'artillerie dans le combat, c'est là que pèchent quelquefois les plus grands capitaines. Même aujourd'hui tous les tacticiens ne sont pas d'accord sur la manière d'employer l'artillerie pour l'attaque. Les uns veulent réunir tous les canons; les placer en avant des troupes; battre en brêche la ligne ennemie, et laisser faire le reste à l'infanterie. Les autres veulent que chaque troupe d'infanterie ait des canons; que les pièces soient éparpillées comme une ligne de tirailleurs, croyant par ce moyen assurer leur marche en avant de l'infanterie. Il ne manque certainement pas de principes sur la combinaison des brigades ou divisions d'artillerie avec la réserve de cette arme; principes qui, çà et là, ont été publiés, mais dont jusqu'à présent l'application n'a pas été faite.

Il est évident que pendant la guerre de sept ans, les canons de bataillon tenaient lieu des brigades d'artillerie qui furent créées plus tard, et que les bouches à feu de position, réparties parmi les troupes dans le moment du besoin, formaient ce qu'aujourd'hui nous nommons la réserve d'artillerie. Tout est encore à peu près sur le même pied qu'autrefois (1), et l'on doit d'autant moins espérer

(1) Voir la note D. (1re Livraison).

de voir se développer, dans la nouvelle tactique, l'emploi de l'artillerie pour l'attaque, qu'en temps de paix cette arme a peu d'occasions de se perfectionner. Il n'en est que plus à regretter que la guerre de sept ans ne nous ait pas fourni un plus grand nombre de matériaux; car, à l'exception de Jomini, qui lui-même traite l'artillerie avec parcimonie, aucun écrivain n'a donné l'histoire de cette guerre dans l'esprit où on le fait ici.

Frédéric a écrit pour ses généraux des instructions qui seront considérées de tous temps comme modèles. Si un seul rayon de ce vaste génie fût tombé sur l'arme de l'artillerie, il eût suffi pour dissiper l'épais nuage qui, un demi-siècle plus tard, enveloppait encore la tactique de cette arme, et qui, aujourd'hui, n'est pas entièrement dissipé. Ce monarque a laissé d'excellens règlemens sur le service ordinaire de l'artillerie; mais malheureusement aucun sur la haute tactique, peut-être parce qu'il ne s'en sentait pas capable. C'est une faute, et ce grand maître dans l'art de la guerre est mort sans la réparer.

BATAILLES ET PRINCIPAUX COMBATS

DE LA GUERRE DE SEPT ANS,

CONSIDÉRÉS PRINCIPALEMENT

SOUS LE RAPPORT DE L'EMPLOI DE L'ARTILLERIE

Avec les autres Armes.

PREMIÈRE LIVRAISON.

COMBAT DE LOWOSITZ.

1er OCTOBRE 1756.

(Plan n. 1.)

Le mouvement des Autrichiens sur *Lowositz* et la crainte de les voir marcher au secours du camp saxon de *Pirna*, que Frédéric avait fait investir, déterminèrent ce prince à aller à la rencontre du maréchal Browne. Le 28 septembre, il prit en personne le commandement de l'armée dite d'observation, à *Aussig*, et le 29, il poussa jusqu'à *Turmitz*, avec une avant-garde de 8 bataillons et 21 escadrons, à laquelle étaient probablement attachées quelques pièces de position. L'armée qui suivait sur 3 colonnes arriva le 30 à Welmina.

Le roi, obligé de laisser un corps de troupes devant le camp retranché de *Pirna*, n'avait avec lui que 24,000 hommes. Il avait tiré du parc resté près de Dresde, 40 pièces de 12 et 10 obusiers de 10; ce qui, avec les 52 canons de bataillon (1), portait à 120, ou à 4 par mille hommes, le nombre des bouches à feu. Ainsi l'artillerie dépassait les proportions établies.

(1) On n'a pu découvrir pourquoi, au lieu de 50 canons pour 25 bataillons, il s'en trouvait 52.

Le maréchal Browne avait 32,000 hommes, et 94 bouches à feu, à peu près 3 par mille hommes. Soixante pièces réparties dans les 30 bataillons de ligne, et 34 dont on ignore le calibre, formaient la réserve. Les 4 bataillons de frontière qui faisaient partie de l'armée, avaient chacun une pièce du calibre d'une livre, dont nous ne voulons pas nous occuper. Reetzow dit de l'artillerie autrichienne, que le prince Lichteintein « l'avait portée à la perfection à ses propres frais. »

SITUATION DES DEUX ARMÉES.

	Prussiens.	Autrichiens.
Bataillons de ligne. . .	25	30
id. de frontière. . . .	»	4
Croates.	»	1,200 homm.
Compagnies de grenadiers.	»	34
Escadrons.	71	69
Compagnies de Carabiniers.	»	12
Infanterie.	15,000	25,882
Cavalerie.	9,000	7,672
Total.	24,000	33,554

Le terrain près de Lowositz offre de nombreuses difficultés, tant pour le mouvement des troupes que pour la manœuvre de l'artillerie. La ville, située dans une plaine, sur les bords de l'Elbe, est entourée de défilés qui, à cette époque, étaient encore moins praticables qu'aujourd'hui. La chaussée de

Tœplitz n'existait pas encore, et d'ailleurs le roi ne venait pas de ce côté. L'armée avait donc à parcourir dans les montagnes le chemin de traverse le plus long et le plus rempli d'obstacles. Un autre chemin conduisait par la vallée le long de l'Elbe; mais on le trouva trop mauvais et, de plus, inquiété par 8 bouches à feu ennemies établies sur la rive droite du fleuve (sur quel point? on l'ignore). Il fallut y renoncer et diriger l'armée sur *Welmina*. Comme l'artillerie suivait immédiatement, on peut en conclure qu'elle avait une mobilité dont on ne la croyait pas susceptible alors. On peut admettre aussi, avec quelque certitude, que la voie de son train était étroite; sans cela il lui aurait été presque impossible de se retirer des chemins étroits du *Risen-Gebirge*. Dans tous les cas, la marche dut être pénible, car les premières troupes n'arrivèrent à *Welmina* que le 30 septembre, à minuit.

Un ruisseau, le *Morelbach*, forme en quelque sorte la limite du *Mittelgebirge* avec la Bohême. La pente des montagnes vers ce ruisseau est douce; ce qui, du moins, le fait supposer, c'est que les sommets des deux dernières hauteurs principales, celles du *Loboseh*, à l'est, et celle de *Radostiz*, à l'ouest, sont éloignées de 2000 pas du fond de la vallée la distance entre leurs sommets est d'environ 4000 pas, c'est à leur pied que passe la grande route de Welmina à Lowositz.

Les hauteurs dont nous venons de parler, n'étaient pas occupées par les Autrichiens, auxquels on reproche cette négligence. Le roi n'ayant trouvé devant lui que quelques postes de Croates, qui furent chassés par son avant-garde, fit occuper ces hauteurs et garder les principaux ravins pour pouvoir déboucher librement dans la plaine.

La nuit se passa ainsi.

Le gros de l'armée autrichienne, établi entre *Sulowitz* et *Lowositz* (A), avait une forte avant-garde sur la pente méridionale du *Lobosch* où se trouvaient de nombreux vignobles entourés de murs. Une division de cavalerie était en marche dans la plaine; mais ce ne fut que beaucoup plus tard, que les Prussiens s'en aperçurent, comme nous le verrons bientôt.

Derrière *Sulowitz*, occupé par de l'infanterie, se trouvaient sur deux lignes, 30 escadrons sous les ordres du prince Lœwenstein; près de là, à droite, dans la plaine, 14 bataillons en première ligne et 12 en seconde ligne, et à l'aile droite, derrière *Lowositz*, 30 escadrons commandés par Odonel, étaient formés sur deux lignes, 4 bataillons de frontière et le corps de Lascy, composé de 4 bataillons de ligne et de 4 compagnies de carabiniers à cheval, étaient en réserve derrière le centre; le reste des troupes formait l'avant-garde.

Le maréchal Browne avait pris un peu trop au pied de la lettre cette maxime : « qu'on doit, le moins possible, laisser un défilé derrière soi. » En ne faisant pas occuper les hauteurs vers Welmina, il facilita le débouché de l'armée prussienne; tandis que si les pentes septentrionales de ces hauteurs eussent été garnies de bouches à feu, Frédéric eût éprouvé de grandes difficultés dans sa marche. Au surplus, ces hauteurs étaient alors fortement boisées; et c'est sans doute ce qui empêcha le général autrichien de s'aventurer, avec des troupes nombreuses, sur un terrain embarrassé. Il préféra prendre position entre *Lowositz* et *Sulowitz* (A) et laisser les hauteurs devant son front; l'avant-garde, d'abord sous les ordres de Haddik, et plus tard sous ceux d'Odonel, était, comme il a déjà été dit, dans les vignobles de Lobosch.

Aucune relation ne fait connaître d'une manière positive la position primitive de l'artillerie autrichienne, mais il est

facile de s'en rendre compte en suivant la marche du combat. Des 34 bouches à feu de réserve, 14 se seront certainement trouvées à l'avant-garde, 8 au moins près de *Sulowitz*, et autant près du pont de *Morelbach*. Il restait donc 4 bouches pour la redoute établie près de *Lowositz*; si cette redoute était garnie d'un plus grand nombre de pièces, il y en aura eu d'autant moins à l'avant-garde. L'incertitude des données rend l'étude de cette guerre difficile pour tout ce qui a rapport à l'artillerie.

L'étendue du front des Autrichiens était de 800 pas, et figurait une courbe rentrante dont les côtés étaient à découvert. Pour défendre un point d'une telle étendue il fallait au moins 5 batteries; mais les rapports ne parlent que de quatre, qui étaient réparties de la manière suivante (1) :

N° I. Près de l'étang de *Sulowitz*.

Elle était destinée à prendre en flanc l'espace compris entre les deux principales hauteurs d'*Homolka* et du *Lobosch*; mais elle ne dût remplir ce but que très imparfaitement, la distance étant trop grande. Elle ne produisit véritablement d'effet que lorsque les Prussiens descendirent dans la plaine.

N° II. Eloignée d'environ 1000 pas de la première devant le pont de pierre du *Morelbach*. Ce pont, dont il est souvent parlé dans les rapports, était le passage principal sur le ruisseau; il était convenable de le garnir d'artillerie de position. Le feu de cette batterie fit éprouver de grandes pertes à la cavalerie prussienne.

N° III. Dans les jardins extérieurs de *Lowositz*. Elle appartenait à l'artillerie de l'avant-garde, et était forte de 8 bou-

(1) Sur tous les plans, les batteries sont numérotées : les unes en chiffres romains, les autres en chiffres arabes.

ches à feu. Entre elle et celle N. II, il y avait un espace de 2500 pas sur lequel ne se trouvait pas une seule pièce de canon. Une disposition si défectueuse ne peut s'expliquer que par le manque d'artillerie de position chez les Autrichiens. Mais grâce aux localités, cette batterie, n_0 III était portée assez en avant pour dominer la plaine, et agir avec succès sur la cavalerie des Prussiens.

N° IV. Elle ne peut avoir été placée qu'à l'aile droite près de *Welhoten*; et les trois canons enlevés sur ce point par les Prussiens, appartenaient sans doute à cette batterie.

Les quatre pièces restantes étaient dans la redoute élevée au nord de *Lowositz*, probablement pour dominer la route qui passait le long du fleuve, et peut-être pour empêcher la navigation (1).

La petite ville de *Lowositz* était occupée par une infanterie nombreuse.

On peut opposer à cette distribution de l'artillerie, qu'à l'aile droite il y avait trop de bouches à feu réunies, tandis que le centre s'en trouvait dégarni. C'était cependant là le côté faible de la position autrichienne; et, pour rétablir l'équilibre, il aurait fallu y mettre de l'artillerie de position. Si au lieu d'attaquer le centre des Autrichiens, Frédéric a attaqué leur aile droite, ce n'a été que par suite de circonstances qu'on ne pouvait pas plus prévoir que le gain de la bataille sur ce point; et elle y eût été gagnée, quand bien même il y aurait eu le double d'artillerie près de *Lowositz*. Comme on

(1) Tempelhof dit que les Autrichiens avaient jeté une quantité énorme d'artillerie dans Lowositz; c'est sans doute une erreur; il blâme aussi les Autrichiens de n'avoir pas placé d'artillerie de l'autre côté de l'Elbe, paroles qui n'ont aucune portée, quand on y réfléchit un peu sérieusement. D'ailleurs, Tempelhof rapporte cette bataille avec inexactitude.

avait généralement peu de bouches à feu, il y avait doublement nécessité d'en faire la répartition avec économie. Par le même motif, on ne peut reprocher aux Autrichiens, comme une faute de n'avoir pas conservé un seul canon en réserve, mesure d'ailleurs si importante pour la position défensive dans le combat.

Du reste, l'artillerie autrichienne fut bien servie; car, dans l'espace de quatre heures que dura l'action, la cavalerie prussienne, la plus exposée au feu des batteries No II et III, perdit plus de 1000 chevaux, tant par le boulet que par la mitraille.

La réserve d'artillerie des Prussiens, composée, comme nous le savons, de 50 bouches à feu, était très probablement répartie parmi les colonnes de marche. Une partie devait être en tête, puisque, dès le premier mouvement en avant, des pièces de position se sont trouvées de suite sous la main, pour garnir les hauteurs. Mais avant de parler de la répartition de l'artillerie, occupons-nous d'abord des mouvemens de l'armée.

Dès le matin, le roi avait tenté inutilement une reconnaissance sur la position des Autrichiens. Voulant au moins assurer provisoirement celle de son avant-garde, il ordonna au duc de Bevern de placer l'aile gauche, tandis que lui s'occuperait de la droite. L'armée s'avançait sur deux colonnes (C), par la grande route, et se déploya sur deux lignes: (D) la première forte de 15 bataillons et la seconde de 8. Les deux bataillons restant furent placés à droite et à gauche sur les flancs, tactique observée alors par les Prussiens, quelle que fût la disposition du terrain, pour protéger les flancs contre la cavalerie ennemie. Celle de Frédéric marchait sur trois lignes derrière le centre de l'infanterie (E); 41 escadrons

de cuirassiers composaient la première et la seconde ligne, et 20 escadrons de dragons la troisième. Rien n'indique ce que sont devenus les 20 escadrons d'hussards; primitivement ils étaient à l'avant-garde; maintenant ils marchaient sans doute derrière le gros de la cavalerie.

La réserve d'artillerie était divisée en six batteries de forces différentes; savoir :

N° 1. (20 pièces de 12) à l'extrême droite; qui était appuyée à la hauteur d'*Homolka*.

Cette batterie s'était établie très avantageusement sur le versant, et dominait le terrain devant *Sulowitz*; mais, comme nous le verrons plus tard, elle ne put empêcher la cavalerie autrichienne de déboucher de ce village. Elle agissait également sur le centre de la ligne ennemie, quoique la distance fût un peu grande, inconvénient auquel il était impossible de remédier.

No 2. (Probablement de 8 canons), sur le penchant méridional du Lobosch.

Elle se trouvait à une distance disproportionnée (2000 pas) de la batterie n° 1; peut-être parce qu'on voulut laisser libre la partie élevée de la plaine pour la cavalerie. Elle se canonna sans résultats remarquables, avec l'artillerie autrichienne; et lorsque la cavalerie se porta au centre, elle se trouva masquée et perdit son effet.

Les 22 pièces restantes furent réparties en quatre petites batteries (nos 3,4,5,6), sur la même hauteur jusqu'à l'Elbe.

La plupart des obusiers devaient nécessairement être placés à l'aile gauche, en face de *Lowositz*; car, pendant l'action, les obus mirent le feu à la ville : mais comme *Sulowitz* eut le même sort, il semble en résulter que quelques obusiers faisaient aussi partie de la batterie n° 1.

Les manœuvres de l'artillerie lui font du reste beaucoup

d'honneur; elle avait eu à parcourir un terrain difficile sur la montagne du Lobosch, où les batteries de gauche s'étaient trouvées sous le feu de l'infanterie croate. Ici, comme dans bien d'autres circonstances, cette arme, malgré son organisation vicieuse et sa position subalterne dans l'armée, parvint à surmonter de nombreux obstacles, et fit preuve d'une grande bravoure.

Frédéric avait en quelques sorte laissé marcher l'armée à l'aventure. Un brouillard épais empêchait de reconnaître exactement la position des Autrichiens; et, au moment où la gauche commençait à se développer, elle fut accueillie par un feu de mousqueterie partant des vignobles. Il en résulta un engagement d'infanterie, qui s'étendit jusqu'au centre et fut entretenu au hasard pendant plusieurs heures, tandis que les batteries faisaient un feu sans résultat.

L'avant-garde des Autrichiens n'était forte d'abord que de 1200 croates et 34 compagnies de grenadiers (B), avec 20 pièces de bataillon et 14 de position. Mais le maréchal Browne présumant que l'attaque du roi se dirigeait principalement sur son aile droite, il la renforça peu à peu par 4 bataillons de frontière et le corps de Lascy, qu'il tira de la réserve. Il y porta même la division de sa droite (J), et entassa, sur un terrain étroit et accidenté, une masse de troupes dont tous les mouvemens se trouvaient gênés.

Le roi, croyant toujours n'avoir affaire qu'à une arrière-garde, donna l'ordre au duc de Bevern de ne pas pousser plus loin, se proposant lui-même de faire une conversion à gauche avec toute sa ligne, pour couper la retraite aux Autrichiens et les jeter dans l'Elbe. Ceci explique le long combat du *Lobosch*, combat qui fut sans résultat, et où les Prussiens perdirent plus de monde que leurs ennemis, ceux-ci se trou-

vant à l'abri derrière les murs des vignobles. Malgré le peu de distance, le feu de l'artillerie fut presque sans effet ; le brouillard empêchant de pointer, on ne pouvait se diriger que sur la lumière des pièces, ce qui est toujours très incertain. Un demi-siècle plus tard, on en faisait autant à *Auerstaedt* (*Jena*).

Le feu devenant de plus en plus vif à la gauche des Prussiens, leurs bataillons appuyaient successivement dans cette direction, et les intervalles qui en résultaient dans la première ligne, étaient remplis autant que possible, par les bataillons de la seconde.

Le combat durait depuis deux heures (il en était 9 alors), quand tout-à-coup le brouillard se dissipa, et laissa voir une ligne de cavalerie (F) en marche dans la plaine. C'étaient les 9 escadrons de hussards et les 8 compagnies de carabiniers à cheval appartenant à l'avant-garde autrichienne, que le maréchal Browne avait renforcés par 6 escadrons de dragons de l'aile droite, et par 4 compagnies de carabiniers à cheval du corps de Lascy : en tout, 20 escadrons sur deux lignes. Les batteries prussiennes établies sur la hauteur du Lobosch et aux environs, ouvrirent immédiatement leur feu sur cette cavalerie, et y portèrent quelque hésitation sans cependant parvenir à la chasser.

Le mouvement de conversion à gauche de la ligne prussienne ne pouvait évidemment s'effectuer que lorsque cette cavalerie aurait été repoussée. Le roi ordonna donc à la sienne de se porter en avant (G). Les opinions sur la formation de cette dernière pour l'attaque sont partagées. D'après les plus accréditées, les 41 escadrons de cuirassiers se formèrent en première ligne ; derrière eux, à droite, 10 escadrons de dragons, et autant à gauche, en seconde ligne, débordant les cuirassiers des deux côtés ; enfin les 10 esca-

drons d'hussards en troisième ligne, derrière les dragons de la droite et les débordant également : ainsi toute cette cavalerie était disposée à peu près dans l'ordre suivant :

41 escadrons de cuirassiers.

10 escadrons de dragons. 10 escadrons de dragons.

10 escadrons d'hussards.

Les distances entre chaque ligne ne sont pas connues.

La cavalerie autrichienne (F) alla au devant de celle des Prussiens avec résolution; mais elle fut culbutée aussitôt, et poursuivie jusqu'au coude que forme le *Morelbach vers Lokowitz*. Dans ce mouvement la cavalerie prussienne se trouva sous le feu des deux batteries n. 2 et 3, dont elle eut beaucoup à souffrir, et attaquée en flanc par quelques régimens de cuirassiers, prise à dos par la batterie n. 1, elle fut obligée de battre en retraite. Après s'être ralliée et reformée sur deux lignes seulement, elle chargea de nouveau la cavalerie ennemie, et se replia à cause du feu meurtrier de l'artillerie et de l'infanterie, pour venir prendre position sous la protection de la batterie n. 1, au pied de la montagne d'*Homolka*.

Le maréchal Browne s'était vu dans la nécessité d'envoyer 12 escadrons de la droite à la gauche, de manière que 42 escadrons se trouvaient réunis sur ce point. Le prince Lœwenstein sortit de *Sulowitz* avec 12 escadrons (H) pour couper la retraite à la cavalerie prussienne; mais il arriva trop tard. Ces 12 escadrons défilèrent sur l'étroite chaussée de *Sulowitz* sous le feu de la batterie n. 1 et allèrent ensuite se former devant le front sans éprouver de grandes pertes; ce qui prouve combien il est difficile à l'artillerie d'empêcher un corps de cavalerie bien résolu de se faire jour, et que,

lorsque l'artillerie doit produire son effet, il ne faut pas qu'elle soit placée à une distance aussi grande que celle où se trouvait la batterie prussienne. Cette distance était de près de 1500 pas.

Cet engagement n'est pas sans irrégularités du côté des Prussiens. Leur cavalerie, en raison de sa position, ne pouvait être soutenue par l'artillerie ; car, sur ce point, les batteries se trouvant bientôt masquées par la mêlée, il ne leur fut plus possible de tirer. Par la même raison, les batteries autrichiennes n. 2 et 3 ne purent agir que lorsque leur cavalerie les eût dépassées. Celle des Prussiens n. 1, sur la hauteur d'*Homolka*, eut seule l'occasion de montrer son utilité ; elle couvrit la retraite de la cavalerie, et répara la faute qu'elle avait commise en laissant passer la cavalerie de Lœwenstein près de *Sulowitz*.

Lorsque la cavalerie prussienne se fut reformée, elle voulut, malgré les deux échecs qu'elle venait d'essuyer, renouveler l'attaque pour la troisième fois; mais le roi s'y opposa, en lui ordonnant de se retirer derrière l'infanterie. Elle avait perdu 2 généraux, 45 officiers et 943 cavaliers.

Enhardis par leur succès, les Autrichiens attaquèrent la montagne du Lobosch avec une nouvelle impétuosité, et se portèrent même par *Welhoten* sur le flanc des Prussiens. Presque tous les bataillons de Frédéric avaient usé leurs cartouches ; deux seulement, venus de la seconde ligne, avaient des munitions ; les batteries, au contraire, étaient en pleine activité et firent un grand ravage dans les masses de l'ennemi (J). 21 bataillons autrichiens se trouvaient agglomérés sur ce point, et derrière eux *Lowositz* était en feu, soit à dessein, soit par l'effet du hasard ; plus tard, cette circonstance fut fatale aux Autrichiens. Du reste, l'infanterie ne peut rien faire de mieux que de brûler le lieu par où

l'ennemi doit se retirer, pourvu, bien entendu, que celui qui poursuit puisse tourner l'incendie, et ne soit pas contraint d'y pénétrer lui-même, pour s'y faire un passage.

Lorsque les batteries prussiennes de l'aile gauche eurent préparé l'action, le duc de Bevern attaqua l'ennemi à la baïonnette, et les troupes se portèrent à gauche vers l'Elbe pour y trouver un point d'appui. Il en résulta, à l'aile gauche, une espèce d'attaque par échelon, qui força les Autrichiens à la retraite, et qui décida le succès du combat en faveur des Prussiens. Douze de leurs bataillons seulement y avaient pris part, tandis que les Autrichiens en avaient le double. Ces derniers perdirent près de 3000 hommes dont 700 prisonniers. La perte des Prussiens fut de 3308 hommes et 1274 chevaux.

Presque toutes les relations disent que lorsque le maréchal Browne vit son aile droite repoussée, il se détermina à prendre l'offensive avec sa gauche; tactique recommandée par Montecuculi, et appliquée sur une grande échelle par Napoléon à la bataille de Wagram. A cet effet, il aurait, vers midi, fait déboucher 9 bataillons de *Sulowitz* contre l'aile droite des Prussiens; mais ces troupes auraient été repoussées et fort maltraitées par la grande batterie établie sur la hauteur d'*Homolka*. D'un autre côté, cette assertion est réfutée de la manière la plus positive, par les nouveaux historiens de l'Autriche. Sans doute, on aura confondu ce prétendu mouvement avec celui des 12 escadrons que le prince de Lœwenstein conduisit de *Sulowitz* contre la cavalerie prussienne.

Si, avec sa bravoure accoutumée, l'infanterie fit presque tout dans ce combat, cependant, l'artillerie, par sa conduite,

mérite aussi des éloges. Sans instructions particulières pour le combat (chose assez difficile du reste, dans les montagnes), privé d'officiers supérieurs, entouré de difficultés qu'augmentait un épais brouillard, chaque chef de batterie fit de son mieux près de *Sulowitz*.

Nous ferons encore remarquer que, s'il est dans la nature de la défensive, de répartir l'artillerie sur beaucoup de points, celui qui attaque a d'autant plus de raison de tenir la sienne réunie. Il peut paraître étrange que les Prussiens aient divisé leur artillerie en 6 batteries, dont quatre avaient à peine 6 pièces. C'eût été, en effet, une grande faute en plaine, mais le terrain exigeait cette disposition, et il faut bien se garder d'appliquer les règles prescrites pour la plaine à la guerre de montagnes. Ici la plus petite portion de terrain joue un grand rôle, et l'on se contente de placer quatre canons, sur un point où, dans la plaine, on en mettrait quarante.

Dès le premier mouvement en avant, l'action offensive des batteries prussiennes cessa; car la nature du combat ne leur permettait pas de descendre dans la plaine, où elles n'eussent pas été aussi utiles que sur les hauteurs. La batterie n° I, établie sur celle d'*Homolka*, le pouvait d'autant moins qu'elle avait devant elle une nombreuse cavalerie et, sous le feu de la batterie n. 2, des masses de cette même arme se livraient un combat. Les batteries du Lobosch ne pouvaient avancer que lorsque l'attaque à la baïonnette du duc de Bevern serait décidée; et, comme on sait, ce fut cette attaque qui termina le combat. Tempelhof prétend, il est vrai, que l'artillerie descendit cette hauteur avec l'infanterie; mais sans doute, il aura voulu parler des canons de régimens.

Par la position permanente des batteries sur un seul point, l'action perdit naturellement tout le caractère d'une bataille et prit naturellement celui d'un combat de postes. Pour qu'elle

devînt une bataille, il aurait fallu que le roi attaquât le centre des Autrichiens ou bien leur aile gauche : alors l'action de l'artillerie fût devenue offensive ; mais avant qu'on en vînt là, le maréchal Browne était en retraite.

Du reste, l'extrême bravoure de l'infanterie Prussienne nuisit à l'artillerie en faisant naître la pensée qu'on pouvait se passer d'elle pour l'attaque. Du moins, les opérations des deux campagnes suivantes (Prague et Kollin) furent dirigées d'après cette opinion. On ne veut pas dire par là que Frédéric la partageât ; du moins, le passage suivant d'une lettre qu'il écrivit au maréchal Schwerin donne tout lieu d'en douter. « Croyez-moi sur parole, dit ce monarque à son » lieutenant, si l'on n'oppose pas à ces gens-là (les Autrichiens) » bon nombre de bouches à feu de gros calibre, il en coûtera » bien du monde pour les battre. » Le roi jugeait, dans cette circonstance, purement en praticien, et comme la plupart de ceux qui n'accordent pas de théorie à la tactique de l'artillerie, et qui, plus tard, par des faits isolés et pénibles, font l'expérience du contraire à leurs dépens (1).

(1) Voir à la fin la note E. (1re Livraison.)

COMBAT DE REICHENBERG (BOHÊME).

LE 21 AVRIL 1757.

(Plan n° 2.)

Le duc de Bevern commandait l'une des quatre colonnes principales aveclesquelles Frédéric entra en Bohême, et dont le rendez-vous avait été indiqué devant Prague. Dans le principe, cette colonne était forte de 20 bataillons et de 25 escadrons, formant un total de 18,000 hommes : le nombre des pièces de calibre n'est pas connu; mais comme au commencement de la campagne l'artillerie avait été répartie dans l'armée du roi à raison de 4 pièces par millehommes, et que, par conséquent, le duc avait 40 canons de petit calibre pour ses 20 bataillons, il est facile de calculer la force de son artillerie de réserve, qui ne peut avoir été moindre de 12 à 16 bouches; car d'après la règle adoptée à cette époque, elle devait former deux batteries.

Le duc avait devant lui le corps du maréchal comte Kœnigsegg, fort de 26,000 hommes avec 78 bouches à feu dont 26 de gros calibre.

Des deux côtés on eut occasion de détacher des troupes, de manière que lorsque le combat s'engagea, le duc avait :

16 bataillons ou 11,200 hommes d'infanterie.

20 escadrons ou 2,400 hommes de cavalerie.

En tout, 13,600 hommes, et 52 bouches à feu (ces dernières réparties d'après le calcul établi plus haut). Il est probable que quelques obusiers faisaient partie de l'artillerie de réserve, mais il n'est rien dit de positif à cet égard.

Le comte Kœnigsegg avait à sa disposition :

14 bataillons,
18 compagnies de grenadiers. } 11,300 h. d'infant.

21 escadrons ou 2700 hommes de cavalerie.

Ainsi, 14,000 hommes avec 50 bouches à feu.

24 pièces de trois étaient réparties dans 12 bataillons de ligne; un bataillon de frontière avait une ou deux pièces du calibre d'une livre; et la réserve d'artillerie était de 26 bouches à feu dont on ignore le calibre.

Il est rare de voir dans une bataille les deux partis paraître avec des forces aussi égales, même dans leurs détails; aussi n'en est-il que plus facile d'établir des comparaisons sous le rapport de la tactique.

Dès l'hiver, on avait préparé et retranché un champ de bataille près de Reichenberg. Cette ville, entièrement ouverte, située sur les bords escarpés de la Neisse, venait d'être entourée de palissades et de quelques légers ouvrages de campagne. Du côté du nord, s'élèvent des hauteurs devant lesquelles se trouve la profonde vallée de Rosenthal, où coule un ruisseau qui va se jeter dans la Neisse et dont les bords sont marécageux; ces hauteurs, d'après les idées du temps, offraient une position avantageuse lorsque l'ennemi entrait en Bohême par *Friedland*; mais cette fois, il venait de *Kratzau* par la rive gauche de la Neisse. Néanmoins au moyen de légers ouvrages, on donna à ce point l'importance d'un poste principal que l'on fit occuper par le général Lascy avec huit bataillons et 18 bouches à feu de gros calibre, formées en deux batteries couvertes par un parapet.

Les ouvrages de défense étaient continués sur la rive gauche de la Neisse, dans le prolongement du poste, sur une longueur de 3000 pas (BC). Sur cette ligne s'élevaient 4 redou-

tes unies entre elles par des épaulemens. Les uns prétendent qu'un ruisseau coulait au pied de cette ligne retranchée, les autres gardent le silence sur ce point; du reste, ce ruisseau ne pouvait être considérable, puisqu'il ne mit aucun obstacle à l'attaque des Prussiens. Un bataillon et onze compagnies de grenadiers étaient réparties dans l'intérieur et dans les intervalles des redoutes. Ces troupes avaient 8 pièces de position, probablement deux dans chaque redoute.

A gauche de cette position, s'élevait la haute montagne de Jeschken (Jeschkenberg), couverte d'un bois épais et au pied de laquelle avaient été pratiqués deux abattis. Le second seul (D) était terminé et occupé par deux bataillons, avec six pièces de trois, et une du calibre d'une livre. Quelque temps avant l'engagement, deux bataillons avaient été détachés, comme renfort sur ce point. L'abattis (E) était resté inachevé; on y avait placé un bataillon de frontière et deux compagnies de grenadiers sans canons. Enfin, sur la petite plaine située en avant de cet abattis, étaient établis 20 escadrons de cavalerie sur deux lignes (F); 200 hussards (G) étaient sur le flanc à gauche dudit abattis, pour protéger les Croates qui s'y trouvaient postés.

M. de Tempelhof, qui plaisante parfois, rappelle à cette occasion ce vieux proverbe de guerre : « Qui veut être battu » doit se retrancher. » Cette fois, il avait raison.

Le duc de Bevern, arrivant de *Zittau*, passa la Neisse le 20 avril, près de *Machendorf*, et s'avança le même jour, par la rive gauche, jusque dans le voisinage de *Barzdorf* (aussi *Parsdorf* (HH). Le corps d'attaque principal de la ligne était de 14 bataillons dont l'aile droite, un peu rentrante, était couverte par 5 escadrons de hussards. Deux bataillons de grenadiers et 10 escadrons étaient en avant-garde devant le

centre, et cinq escadrons en réserve derrière l'infanterie. Les Croates du premier abattis (E), ayant cherché à inquiéter la position des Prussiens pendant la nuit, le premier bataillon de l'extrême droite se porta en avant (J) pour les chasser.

Pour arriver à l'ennemi, il fallait passer le ruisseau de *Barzdorf* dont la rive droite était occupée par de la cavalerie ennemie. Le duc effectua le passage dans toutes les règles, et ses deux batteries firent convenablement leur devoir. Elles s'établirent derrière *Barzdorf* des deux côtés de la route principale, laissant entre elles un intervalle de 500 pas (1, 2), chassèrent la cavalerie ennemie, et se préparèrent à protéger le passage dans le cas où les Autrichiens auraient voulu s'y opposer. Le corps d'armée se mit alors en mouvement sur deux colonnes par le centre, défila sur les deux ponts qui avaient été jetés pendant la nuit, et marcha de l'autre côté du ruisseau jusqu'à 2000 pas en avant des retranchemens ennemis. Les deux bataillons de l'avant-garde conservèrent leur ordre de marche, et les deux batteries se formèrent à droite et à gauche de cette avant-garde aussitôt que leur présence ne fut plus jugée nécessaire sur la rive gauche. Il est dit dans la relation qu'elles suivirent les deux premiers bataillons qui franchirent le passage; qu'elles se portèrent immédiatement en avant, s'établirent sur la hauteur et que la ligne (K) se déploya sous leur feu : on ne ferait pas mieux aujourd'hui.

L'infanterie avait en première ligne 11 bataillons; 2 en seconde ligne derrière l'aile gauche; 15 escadrons derrière l'aile droite et 5 escadrons sur le flanc droit. L'ennemi ne fit rien pour empêcher ce mouvement; et les deux batteries ouvrirent leur feu, qui, en raison de la grande distance, ne fit aucun effet.

Avant d'attaquer les retranchemens, il fallait chasser d'abord la cavalerie qui en couvrait les flancs, et diriger une attaque contre les abattis. Tandis que les batteries continuaient lentement leur feu, le duc fit attaquer et enlever le premier abattis par deux bataillons de son aile droite (L), et marcher la cavalerie contre celle de l'ennemi (M). Celle-ci soutint le choc avec bravoure, mais elle fut culbutée et poursuivie jusqu'au second abattis. La cavalerie prussienne recevant alors le feu de l'artillerie des redoutes de l'aile gauche (C), et celui de l'infanterie de l'abattis (D), fit un mouvement rétrograde, dont les Autrichiens profitèrent à l'instant pour se porter en avant. Il en résulta une mêlée, qui d'abord menaçait d'être au désavantage des Prussiens; toutefois, une attaque de flanc des cinq escadrons (N) décida l'affaire en leur faveur. La cavalerie autrichienne fut chassée de sa position et forcée de quitter le champ de bataille (O).

Pendant que ceci se passait, l'infanterie du duc avançait tambour battant contre la ligne retranchée (P).—Ici se terminent toutes les données sur les opérations de l'artillerie. On apprend seulement, que les 18 bouches à feu autrichiennes des retranchemens de la rive droite de la Neisse (A) firent éprouver de grandes pertes à l'infanterie prussienne, ce qu'on a cependant peine à croire, la distance étant de près de 2000 pas. On dit aussi que les Prussiens enlevèrent avec intrépidité la redoute de l'aile droite (B); que les troupes qui l'occupaient se retirèrent en toute hâte; qu'elles furent vivement poursuivies, tandis que la cavalerie prussienne se ralliait derrière *Franzenthal* (Q); et enfin que le second abattis (D) fut pris par les Prussiens.

Le comte Kœnigsegg essaya en vain de réunir ses troupes sur le plateau entre *Franzenthal* et *Johannesthal*; il en fut

empêché par les Prussiens, qui continuaient leur poursuite avec vigueur.

Le général Lascy, de la position élevée qu'il occupait, s'étant aperçu de l'issue malheureuse du combat, se retira par la rive droite de la Neisse (R) ; et tout le corps autrichien se réunit sur la ligne de retraite de *Liebenau*. Le duc s'avança le jour même jusqu'à *Aichicht* et *Dœrffl*.

Le combat avait duré depuis cinq heures du matin jusqu'à 11 heures ; il coûta aux Prussiens 28 officiers et 615 hommes. Les Autrichiens y perdirent plus de 1000 hommes, quelques canons et des caissons.

L'artillerie prussienne manœuvra au commencement de l'action avec une tactique et une précision si admirables, qu'on ne peut admettre que plus tard elle soit restée inactive. Si, comme dans tant d'autres occasions, les historiens ont gardé le silence sur la part active qu'elle prit ultérieurement au combat, on peut avec quelque certitude réparer cet oubli et, en se donnant la peine de réfléchir, indiquer les points qu'elle a dû occuper et comment elle a dû agir. Elle ne peut pas avoir été à l'aile droite, où la cavalerie prussienne était aux prises avec celle de l'ennemi ; ni dans le bois où se livraient des combats partiels d'infanterie. Si les batteries autrichiennes n'eussent pas existé de l'autre côté de la Neisse (A), on aurait pu se servir des deux batteries prussiennes contre le centre de l'ennemi ; mais, selon toute probabilité, elles auront été placées à l'aile gauche en S. L'infanterie de cette aile, comme nous le savons, souffrit beaucoup du feu de la grosse artillerie de Lascy ; il était donc tout naturel de lui opposer aussi de la grosse artillerie. On est également porté à croire que les deux batteries auront agi contre la redoute (B) de l'aile droite ; car, plus tard, dès la première

attaque, l'infanterie enleva la redoute, succès qui, comme dans beaucoup d'autres cas, a dû être préparé par le feu de l'artillerie. Si les deux batteries en eussent agi autrement, et se fussent bornées à échanger des coups de canon avec l'artillerie du général Lascy, elles auraient manqué à ce grand principe de l'art de combattre, qui veut que le feu de l'artillerie soit toujours dirigé contre le point le plus dangereux dans le moment décisif. Ce point était alors l'artillerie autrichienne de la redoute B, et non celle de Lascy A. Les doutes qui existent dans les relations se dissipent facilement, quand on ramène les choses à leur véritable position (1).

(1) Voir à la fin la note F. (1re Livraison.)

La suite au prochain numéro.

LÉGENDE DU PLAN Nº I.

A. Position des Autrichiens entre Lowositz et Sulowitz.
B. Avant-garde autrichienne sur la pente du Loboschberg.

I — IV. *Batteries autrichiennes.*

C. L'armée prussienne venant de Welmina sur deux colonnes.
D. Infanterie prussienne, marchant en bataille sur deux lignes.
E. Cavalerie prussienne derrière le centre de l'infanterie.

I — 6. *Batteries prussiennes.*

F. Cavalerie autrichienne en plaine.
G. Cavalerie prussienne repoussant la cavalerie autrichienne.
H. Douze escadrons autrichiens sortant de Sulowitz.
J. Le feldmaréchal Browne attaque l'aile gauche des Prussiens ; il est battu et abandonne le champ de bataille.

LÉGENDE DU PLAN N° II.

A. Corps du général Lascy sur la hauteur escarpée à l'est de Reichenberg.

B. C. Position retranchée du Feldmaréchal comte Königsegg, sur la hauteur devant Franzenthal.

D. Abattis autrichien au pied du Jeschkenberg.

E. Abattis avancé, non terminé.

F. Cavalerie autrichienne sur deux lignes.

G. Escadrons autrichiens placés près de l'abattis E pour soutenir les croates.

H. H. Corps du duc de Bevern le soir avant le combat.

J. Bataillon prussien détaché de la droite pour repousser les Croates qui se portaient en avant.

I — 2. *Batteries protégeant la marche du corps prussien.*

K. K. Marche en avant du corps de Bevern après le passage.

L. Deux bataillons de l'aile droite attaquent et enlèvent le premier abattis.

M. Cavalerie prussienne traversant la ligne d'infanterie pour attaquer la cavalerie autrichienne F.

N. 5 escadrons de hussards décident cet engagement de cavalerie en faveur des Prussiens.

O. La cavalerie autrichienne quitte le champ de bataille.

P. La ligne prussienne avance contre les retranchemens.

Q. La cavalerie prussienne se ralliant derrière Franzenthal.

R. Corps de Lascy battant en retraite.

S. Position présumée des deux batteries prussiennes n°s 1 et 2.



Cet ouvrage entièrement neuf, et, sans nul doute, à hauteur de toutes les parties de la science, renferme non seulement tous les détails relatifs aux principes et aux divers procédés actuels de fabrication des fers, des projectiles, et autres objets en fonte dépendant du service de guerre, et pouvant, nécessairement, s'appliquer à tout autre produit de même nature ; mais renferme encore tout ce qui concerne l'emploi le plus avantageux du combustible : coke ou charbon de bois, des diverses machines soufflantes, de l'air chaud, etc., etc.

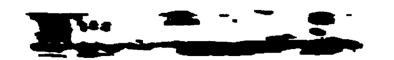
Ainsi, les maîtres de forges, aussi bien que les officiers d'artillerie des deux services de terre et de mer, y trouveront réunies toutes les notions devenues indispensables, soit pour diriger avec fruit les travaux importans et difficiles des forges, travaux qui exigent tant d'études sérieuses et un si grand esprit d'observation, soit pour juger sainement de la qualité et de l'emploi des divers objets de fabrication en fers coulés ou forgés.

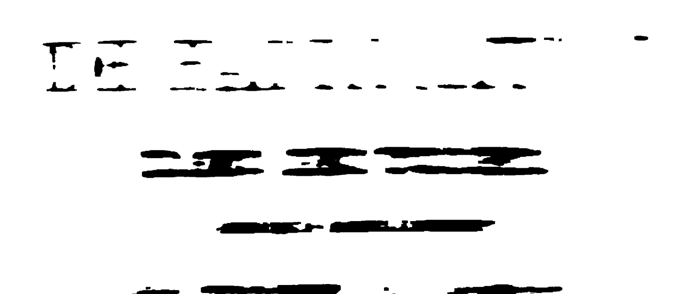
Nous ne donnons que succinctement les détails des opérations manuelles, qu'il est toujours difficile de saisir, et que l'on ne comprend bien, au surplus, qu'en les voyant exécuter.

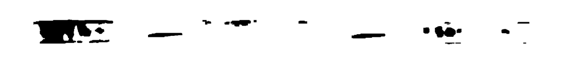
Nous n'avons également pas cru devoir comprendre dans cette publication les descriptions relatives à la nature et à la variété des différens minerais de fer, à leur gisement et aux opérations que nécessite leur extraction du sol, ces détails étant du ressort des ouvrages de minéralogie et de zéologie, et étant d'ailleurs, en quelque sorte, étrangers à notre objet.

Ainsi, notre livre présente, sous un moindre volume, les mêmes avantages que le volume du cours; et à ce titre, nous avons lieu d'espérer qu'il obtiendra particulièrement les suffrages de tous ceux qui s'occupent de fabrication dans les forges, et qui sont animés du désir de suivre et de mettre à profit tous les progrès de la science et de l'industrie.









minerais eux-mêmes sont mélangés dans leurs gîtes avec des substances terreuses qui forment ce qu'on appelle la *gangue*.

3. La nature offre du fer *natif* à l'état métallique, en filons dans des formations anciennes, en fragmens dans des terrains volcaniques, plus souvent en masses d'origine météorique, mais toujours en trop petite quantité pour qu'il puisse être l'objet d'une exploitation.

4. Mais les mines dans lesquelles le fer existe à l'état d'oxide, ou combiné avec différens acides et différens corps combustibles, sont répandues sur la terre avec une extrême profusion. Elles forment un grand nombre d'espèces et de variétés; elles se rencontrent sous toutes les latitudes, dans tous les terrains et jusqu'à la surface même du sol.

5. Les minerais qui appartiennent aux formations les plus anciennes ont presque entièrement l'aspect du fer métallique, avec une richesse qui s'élève jusqu'à 80 p. 0/0, tandis que les minerais des époques subséquentes deviennent de plus en plus terreux, jusqu'aux minerais d'alluvion, parmi lesquels il s'en trouve beaucoup qui ne contiennent pas 20 p. 0/0, et qui n'offrent que l'aspect d'une pierre brute.

Les mines de fer sont divisées en deux classes; la première comprend les mines en *couches* ou *filons*, qui sont les *mines* proprement dites; la seconde, les mines d'*alluvion*, qu'on distingue des précédentes par le terme de *minières*.

Les minières s'exploitent à ciel ouvert, et par consé-

quent n'exigent pas, pour l'extraction du minerai, les concessions et les grands travaux d'art qui sont nécessaires pour les mines. Aussi, leur exploitation est laissée aux propriétaires du sol, ou, s'ils refusent d'exploiter, aux maîtres de forge qui veulent s'en charger, moyennant indemnité aux propriétaires.

La connaissance de toutes les mines de fer, de leurs gisemens, des moyens à employer pour les reconnaître et les exploiter, appartient à la minéralogie et à la géologie.

TRIAGE.

6. Le triage a pour objet de séparer, entre les morceaux extraits de la mine, les fragmens qui contiennent du minerai de ceux qui n'en renferment pas, de rejeter les parties pyriteuses et de détacher la gangue. On casse, à cet effet, les morceaux un peu volumineux, pour les examiner dans l'intérieur : on trie, de cette manière, à la main, les fers magnétique, spéculaire, spatique, les mines de fer rouge et brune.

Quelquefois le triage ne peut se faire qu'après un lavage préalable, nécessaire pour dépouiller les morceaux de mine du limon dont ils sont couverts, ainsi que les pierres avec lesquelles ils sont mêlés; d'autres fois, il ne peut s'opérer qu'après le grillage, qui fait ressortir, entre la couleur du minerai et celle de la gangue, une différence qui n'était pas sensible avant l'action du feu, et qui, en diminuant la cohésion, rend faciles à briser des fragmens qui d'abord résistaient au marteau. Souvent aussi on ne peut faire le triage qu'après avoir laissé long-temps le minerai exposé à l'air, dont l'action dispose la gangue à se déta-

cher : ce sont particulièrement les fers argileux qui doivent faire un long séjour à l'air avant le triage.

LAVAGE.

7. Le lavage est une opération indispensable pour certaines mines, telles que les mines limoneuses, celles qui sont couvertes de terres grasses, les mines en grains (*lenticulaire* et *pisiforme*); les mines *géodiques*, qui contiennent de la terre dans leurs cavités, les fers argileux, qui sont presque toujours mélangés et recouverts de différentes terres.

Il ne faut pas laver les autres espèces de mines, et en général, il ne faut employer le lavage que lorsqu'il est absolument nécessaire; il rend les minerais *ocreux* plus difficiles à traiter, en les privant des parties les plus fusibles de leur gangue; il altère aussi la qualité des mines en roche et d'apparence métallique.

Les mines en gros fragments, qui ont besoin d'être lavées, doivent être cassées avant le lavage.

Lorsque la terre qui souille les minerais peut être tenue en suspension et entraînée par l'eau, on emploie le simple lavage dans des réservoirs revêtus en bois ou en plaques de fonte, et que traverse un courant d'eau continuel. On agite la mine avec un rabot, jusqu'à ce que l'eau sorte claire, on retire alors le minerai, et on le met en tas pour égoutter et sécher.

On évite la main-d'œuvre du laveur chargé d'agiter le minerai au moyen d'une machine nommée *patouillet* (pl. II, fig. 1, 2), composée d'une auge demi-cylindrique où l'on fait arriver le courant d'eau, et d'un arbre tournant armé de barres de fer qui remuent continuellement la

mine. Quand celle-ci est bien lavée, on la fait passer avec l'eau dans un réservoir placé au-dessous de l'auge, et communiquant avec un second réservoir où sont reçues les parties les plus déliées de la mine.

Les cailloux, les pierres hétérogènes sont, après le lavage, enlevés à la main. Si le minerai reste mêlé de sable, on le crible, soit en l'agitant par secousses au milieu de l'eau, dans un panier suspendu à l'extrémité d'un lévier flexible, soit en le remuant avec un rabot sur une grille qui forme le fond d'une sorte de coursier incliné, dans lequel passe un courant d'eau, et où la mine tombe d'une trémie placée au-dessus : cette dernière machine se nomme *égrappoir* (pl. II, fig. 3).

Les mines en grains doivent être passées dans deux cribles, l'un, pour en séparer les cailloux plus gros ; l'autre, le sable plus fin.

GRILLAGE.

8. Le grillage a pour objet :

1° En diminuant la force de cohésion des minerais, de les rendre plus faciles à casser, plus poreux, plus pénétrables à la chaleur, et par conséquent plus fusibles ;

2° D'expulser l'eau et l'acide carbonique des mines qui les contiennent à l'état de combinaison ;

3° De purger du soufre et de l'arsenic les minerais qui en sont souillés.

Le grillage est utile à la presque totalité des minerais de fer, et indispensable à quelques-uns, particulièrement à ceux qui contiennent du soufre ou de l'arsenic ; les seuls qui puissent s'en passer sont les minerais en grains ou ocreux, et, à la rigueur, les limoneux, qui sont faciles

à briser. Cependant, cette opération n'est pas toujours pratiquée sur les mines dont elle pourrait améliorer les produits ou faciliter le traitement : le même minerai, grillé dans une usine, ne l'est pas dans une autre, voisine de la première.

Le grillage est surtout nécessaire lorsqu'on ne peut se servir que de hauts fourneaux d'une faible élévation, dans lesquels on ne peut pas produire une chaleur très forte, et qui sont soumis à de fréquentes variations de température. Dans les fourneaux qui ont une certaine hauteur, les minerais sont préparés à la fusion dans la partie supérieure de la cuve. Cependant il faut observer que, même dans ce cas, l'eau et l'acide carbonique ne se dégagent du minerai qu'en employant une partie de la chaleur nécessaire à la fusion, et que leur dégagement est retardé et rendu plus difficile par la pression des couches supérieures du minerai.

Il faut que le degré de chaleur soit proportionné à la fusibilité du minerai, afin qu'il ne soit pas vitrifié par une chaleur trop forte et transformé en scories. En produisant cet effet, le grillage ne servirait qu'à rendre plus difficile la réduction dans le haut fourneau.

Le contact de l'air n'est indispensable que pour le grillage des minerais pyriteux. Souvent, vers la fin de l'opération, on couvre ces minerais de poussière de charbon, afin de décomposer l'acide sulfurique qui peut s'être formé, et de faire dégager le soufre à l'état de gaz acide sulfureux. Dans certaines usines, on éteint dans l'eau les minerais grillés ; par ce moyen, on les lessive et on les débarrasse du reste de l'acide sulfurique ; mais il faudrait pouvoir les conserver ensuite assez long-temps dans un endroit couvert, ou les sécher par un moyen économique.

Les minerais que l'on veut griller ne doivent pas être en trop gros morceaux, pour qu'il ne reste pas un noyau cru au centre. Le volume des morceaux dépend de la nature des minerais, mais il ne doit jamais excéder 30 décimètres cubes.

Tous les minerais éprouvent, par le grillage, une perte de poids qui est proportionnée à la quantité d'eau ou d'acide carbonique qu'ils contiennent. Le fer magnétique seul augmente en poids de 2 ou 3 p. 0/0, parce qu'il passe à un degré d'oxidation plus avancé. Dans la même opération, tous les minerais prennent une augmentation de volume.

9. Le grillage se fait de trois manières :

1° A l'air libre;

2° Dans une enceinte de maçonnerie recouverte ou non par un toit;

3° Dans des fourneaux.

Pour le grillage à l'air, on choisit un terrain sec; on l'aplanit, on le préserve de l'humidité, en le recouvrant de scories, de gravier, de résidus des grillages précédens. Le minerai et le combustible se placent sur l'aire carrée ou rectangulaire, par couches alternatives. L'épaisseur de ces couches varie suivant la nature du combustible et la fusibilité du minerai. Les dimensions du tas sont assez indifférentes; cependant, lorsqu'il est volumineux, il fait obtenir une certaine économie de combustible. On met le feu par le bas aux quatre angles, ou à l'une des extrémités, ou bien à la couche du milieu, avant qu'elle soit couverte.

Le grillage dans une enceinte se fait de la même manière. L'enceinte n'a pas d'autre objet que de mettre à l'abri des courans d'air, qui, dans le grillage à l'air, s'opposent sou-

vent à ce que la combustion puisse être convenablement dirigée. Les murs, dont la hauteur est de 1^m, 30 à 4 mètres, s'élèvent sur les trois faces les plus exposées au vent, ou sur les quatre faces; dans ce dernier cas, il faut une porte que l'on mure après la mise du feu. Pour conduire le feu, on ménage sur chaque face des ouvertures qui s'ouvrent et se ferment à volonté. Le combustible brûlé dans ces enceintes est ordinairement le charbon de bois. Le grillage dure huit jours et davantage.

Pour le troisième mode de grillage, on emploie des fourneaux à cuve ou des fours à réverbère.

Les fourneaux à cuve ressemblent aux fours à chaux, dans lesquels la cuisson se fait avec la houille. Ils ont la forme d'un cône tronqué renversé, de 3^m, 30 à 4 mètres de hauteur, avec une ou deux portes par le bas (pl. II, fig. 6, 7, 8, 9). Ils sont à travail alternatif ou à travail continu. Dans les premiers, toute la charge est supportée par une voûte faite avec des minerais en gros morceaux; on met le feu sous cette voûte; quand toute la charge est grillée et refroidie, on vide le four pour recommencer une nouvelle fournée. Dans les fourneaux à travail continu, la charge est posée sur une grille : pour le premier chargement, on place sur cette grille un peu de branchages et de houille en gros morceaux; on remplit ensuite la cuve de minerai et de combustible, disposés par couches alternatives; on allume le bois placé sur la grille, et le feu se communique à toute la masse. Lorsqu'après une combustion lente, au bout de vingt-quatre heures environ, le minerai grillé commence à descendre, on le retire par les deux ouvertures latérales, jusqu'à ce qu'il se présente des fragmens au centre desquels la calcination n'ait pas pénétré; on ferme alors les ouvertures, et on recharge le four-

[illegible]

gros [illegible]

d'une [illegible]

mentaux [illegible]

la plus grande partie des mines; il ne faut casser au gros marteau et au boccard que les minerais qui peuvent, sans inconvénient pour la fusion, être réduits en poussière ; les autres doivent être cassés au marteau à main, avec lequel on obtient des morceaux plus réguliers.

—::—

FONDANS.

11. Pour opérer la réduction de la mine, il faut que l'oxide de fer soit dégagé des terres avec lesquelles il est mêlé, afin de se trouver ensuite en contact avec le charbon; c'est par la fusion de ces terres qu'on obtient cette séparation.

Les terres qui accompagnent le plus ordinairement les minerais sont la silice, la chaux et l'alumine; quelques espèces contiennent aussi de la magnésie, mais, en général, les mines sont calcaires, siliceuses ou argileuses, suivant la terre qui s'y trouve dominante.

Les terres ne se fondent avec facilité que lorsqu'elles sont mélangées dans certaines proportions qui se rencontrent rarement dans les minerais : il faut donc, presque toujours, ajouter à la mine l'espèce de terre qui lui manque pour obtenir la combinaison favorable à la fusion de la gangue; ces substances additionnelles se nomment *fondans*.

L'oxide de fer de la mine pourrait être lui-même un fondant pour les terres; mais si on lui en laissait faire l'office, on perdrait une grande quantité de métal; en outre, il en résulterait des laitiers trop visqueux, et qui ne seraient pas assez abondans pour un bon travail dans le fourneau.

12. L'addition des fondans a donc pour objet, non seulement de rendre fusibles les terres de la gangue, mais encore de diminuer le déchet et de procurer des laitiers de consistance convenable et en quantité suffisante.

Leur nature et leur dosage sont relatifs à l'espèce des minerais et aussi au degré de chaleur du foyer : plus le fourneau a de hauteur, plus est élevée la température qu'il peut acquérir, moins il faut de fondant pour donner aux scories la fluidité convenable et pour opérer la réduction du minerai.

Quelquefois une mine peut servir de fondant à une autre : un minerai pauvre, dont la gangue est très fusible, produit cet effet sur un minerai riche à gangue réfractaire. Ce mélange de minerais, d'après leur richesse, leur fusibilité et la quantité de scories qu'ils donnent, est extrêmement avantageux; on doit en faire usage lors même qu'il ne dispenserait pas entièrement de l'emploi des fondans.

13. La nature et la quantité des fondans ne peuvent être déterminées que par l'expérience, pour chaque minerais et pour chaque fourneau.

Le carbonate de chaux (pierre calcaire ou marbre) ou une espèce de marne calcaire, sont les fondans qu'on emploie ordinairement pour les mines argileuses et siliceuses : on nomme ce fondant *castine* ou *cron ;* c'est celui qui est le plus généralement employé.

Si le minerai est calcaire, on y ajoute de l'argile ou une marne très argileuse ; ce fondant est nommé *arbue* ou *erbue*.

Quand le minerai contient de la magnésie, c'est l'argile la plus riche en alumine, une argile schisteuse, qu'il faut ajouter.

Les fondans doivent être concassés en morceaux de la grosseur d'une noix, comme le minerai.

—::—

COMBUSTIBLES.

14. Les combustibles dont on fait usage pour le travail du fer sont: le bois, la houille, le charbon de bois, et le charbon de houille ou coke. La tourbe et le charbon qu'elle peut fournir n'ont encore été employés que pour des essais, dont le résultat n'annonce pas que l'usage de ces combustibles puisse jamais être bien important.

Le bois n'est employé en nature que pour les feux de flamme et pour le grillage des minerais.

La houille crue est employée, pour le grillage de la mine, dans les fours à réverbère et dans les feux de forge.

Ce sont les charbons de bois et le coke dont on fait la plus grande consommation; on se sert exclusivement de l'un ou de l'autre dans les hauts fourneaux. Jusqu'à présent le charbon de bois a été seul employé dans les feux d'affinerie et pour la fabrication immédiate du fer par la méthode catalane; le coke sert à l'affinage par le procédé anglais.

CHARBONS DE BOIS.

15. On peut tirer parti du charbon de toutes les essences de bois; mais les bois le plus généralement employés à la carbonisation sont : le chêne, le châtaignier, le frêne, le charme, le hêtre, l'érable, l'orme, le pin, le sapin, le

mélèse, l'aulne, le bouleau, le tremble, le tilleul, le peuplier, le saule.

On divise les charbons en deux classes : la première comprend ceux qui proviennent des bois durs, la seconde ceux que fournissent les bois tendres; et, comme les propriétés particulières des bois sont transmises aux charbons qui en sont extraits, on désigne ces deux classes par les noms de *charbons durs* et *charbons tendres ou légers*. Cette classification n'est pas invariable; tel charbon considéré comme dur dans un pays est tendre dans un autre. Cependant on place ordinairement les sept premières essences de bois qui viennent d'être énumérées dans la classe des bois durs; les autres dans la classe des bois tendres : parmi ces derniers est le pin, qui est le plus dur.

On ne peut pas non plus assigner d'une manière absolue à chaque espèce de charbon le rang qu'il doit occuper dans la classe à laquelle il appartient, le climat, le terrain, l'exposition, l'âge des bois ayant une influence marquée sur les propriétés des charbons qui en résultent. Toutefois, abstraction faite des circonstances exceptionnelles, le classement des charbons correspond à peu près à celui des bois dont ils proviennent.

Il faut préférer les charbons les plus durs pour le travail des hauts fourneaux; ils exigent, pour brûler avec la même vitesse, un air plus condensé que les charbons légers; mais, en leur fournissant un courant d'air proportionné à leur densité, ils produisent dans le même espace une chaleur plus élevée. Les charbons légers sont ordinairement réservés pour l'affinage de la fonte, parce qu'ils donnent un fer plus doux que celui qu'on obtient en se servant des charbons durs.

16. Le rapport entre le poids du bois et celui du char-

bon qu'il est possible d'en retirer n'est pas encore bien déterminé. D'après les expériences de Rumfort, tous les bois, après avoir été complètement desséchés dans des fours, à une température de 120° centigrades, fournissent sensiblement la même quantité de charbon, environ 0,43 de leur poids. Les bois, après avoir été séchés à l'air, perdent encore de 16 à 19 p. 0/0 lorsqu'on les soumet à la dessiccation dans les fours; ainsi la quantité moyenne de charbon contenue dans 100 parties de bois séché à l'air peut être évalué à 35,26.

On est loin d'obtenir un pareil produit dans des opérations en grand : on peut en approcher par la carbonisation dans des vaisseaux clos; mais par les moyens ordinaires on ne doit compter que sur 20 p. 0/0 à peu près.

Le rapport du bois au charbon qu'on obtient dans les travaux en grand n'est jamais exprimé en poids, mais en volume : celui de 100 à 50 est considéré comme très avantageux. En France, on retire, en carbonisant des rondins, 32 à 33 p. 0/0. En Silésie, où l'on carbonise du bois de quartier, 48 à 50 p. 0/0 : le produit obtenu en France n'est pas inférieur à ce dernier, parce que trois stères de rondins ne sont comptés que pour deux stères de gros bois.

17. La pesanteur spécifique varie pour une même espèce de charbon suivant toutes les circonstances qui font varier la qualité du bois, et suivant que le charbon contient une plus ou moins grande quantité d'eau, dont il absorbe 12 à 15 p. 0/0 en très peu de temps au sortir de la *meule*, et dont il peut prendre jusqu'à 36 et 40 p. 0/0 sans être saturé, et même sans que l'humidité soit très apparente. En raison de ces variations, les résultats présen-

tés par plusieurs auteurs sont tellement différens, qu'on n'en peut rien conclure de positif; les termes moyens qui paraissent les plus exacts sont 230 kilogrammes pour un mètre cube de charbon dur, et 130 kilogrammes pour un mètre de charbon léger, avec une absorption moyenne d'humidité. Ces deux nombres et leur rapport se trouvent dans les poids estimatifs comparés au volume des *bannes* qui servent dans diverses localités à transporter le charbon.

18. La carbonisation s'opère de plusieurs manières différentes :

En distillant le bois dans des vaisseaux clos, auxquels la chaleur est appliquée extérieurement, qui laissent échapper les vapeurs et les gaz, et qui permettent de recueillir les produits de la distillation;

Dans des fosses murées ou dans des fours où le bois est carbonisé par la combustion d'une partie de la charge;

Dans des meules, où la chaleur est aussi produite par la combustion d'une partie du bois à carboniser.

Cette dernière méthode est la seule employée pour fournir le charbon nécessaire au travail des forges.

HOUILLE ET COKE.

19. La houille est une substance minérale d'un noir assez pur, et souvent éclatant; peu dure, quelquefois friable, mais jamais assez tendre pour se laisser rayer par l'ongle : sa pesanteur spécifique moyenne est de 1, 3.

Elle brûle assez facilement, avec une flamme blanche, une fumée noire, une odeur bitumineuse qui lui est particulière. Elle laisse après sa combustion un résidu qui,

ordinairement, est d'environ 3 p. 0/0, mais qui s'élève quelquefois jusqu'à 20 p. 0/0, et qui se présente sous la forme de scories légères ou de poussière mêlée de scories.

La houille ne se trouve que dans les terrains secondaires, le plus souvent en couches, quelquefois en amas et en masses, rarement en filons. Les terrains houillers sont de deux espèces, l'une formée de grès et de schistes, l'autre de calcaire.

Dans les terrains de la première espèce, la houille est de meilleure qualité et en bien plus grande quantité que dans ceux de la seconde; elle paraît aussi d'une formation plus ancienne.

Les couches de houille alternent avec celles de schiste et de grès, suivant les mêmes inflexions que ces roches, et se présentant dans toutes sortes d'inclinaisons; leur nombre s'élève quelquefois jusqu'à soixante, et leur puissance varie depuis 0 m, 1 jusqu'à 12 mètres.

20. Les minéralogistes reconnaissent plusieurs espèces ou variétés de houilles, d'après des caractères assez difficiles à déterminer avec précision, n'ayant d'ailleurs que peu ou point de rapport avec les qualités utiles de ce combustible, et dont il n'y a pas lieu de s'occuper ici.

Relativement à l'emploi que l'industrie peut en faire, on distingue deux espèces de houille; la houille grasse et la houille maigre.

La houille grasse (charbon collant, charbon maréchal, *shmit-coal* des Anglais) appartient exclusivement aux terrains de schistes et de grès. Elle est légère, assez friable, très combustible, brûlant avec une flamme blanche et longue, laissant peu de résidu, et produisant une chaleur très forte. Elle se gonfle au feu, semble presque se fondre

et s'agglutine facilement; elle forme ainsi, en avant de la tuyère, une voûte sous laquelle le fer est également chauffé, et qui ne s'écroule point quand on le retire pour le forger et quand on le remet au feu. Toutes ces propriétés la rendent très propre au travail de la forge.

Les houillères de Saint-Étienne, Rive-de-Giers, Givors, Valenciennes, Littry, etc., fournissent de la houille grasse.

La houille compacte doit être regardée comme une variété de cette espèce; elle est d'un noir un peu grisâtre et terne, légère (sa pesanteur spécifique est 1,23), solide sans être dure. Elle se laisse tailler et polir; on en fait des vases et divers ornemens. Elle brûle avec une flamme brillante, produit peu de chaleur, et laisse, au plus, 0,03 de résidu. Elle ne s'est encore trouvée, avec quelque abondance, que dans les comtés de Lancastre et de Kilkenny; les Anglais la nomment *cannel-coal.*

La houille sèche ou maigre est plus pesante et plus solide que la houille grasse; sa couleur noire est moins foncée, sa surface et sa cassure sont quelquefois très éclatantes; elle s'enflamme plus difficilement que la houille grasse; elle se gonfle très peu au feu, ne se colle jamais; elle produit une flamme bleuâtre accompagnée d'une fumée âcre ou fétide, et laisse plus de résidu.

La houille sèche se trouve ordinairement dans les formations calcaires, et quelquefois dans les formations schisteuses; elle est très répandue en Provence, aux environs de Marseille, d'Aix et de Toulon. Elle est presque toujours accompagnée de pyrites, qui, en se décomposant, exposent au danger des inflammations spontanées dans les magasins ou dans l'intérieur des mines, et dont la présence la rend impropre au traitement des minerais de fer. Elle

ne peut convenir que pour le service des foyers dont l'unique objet est de chauffer.

21. On peut carboniser, pour les transformer en coke, les houilles grasses ou sèches, en exceptant toutefois celles qui contiendraient beaucoup de pyrites ou de substances terreuses; on doit également rejeter la *houille éclatante* (variété de la houille sèche) quand elle est pure, parce qu'alors elle est incombustible, même à la chaleur qu'on peut produire avec les machines soufflantes ordinaires. Les charbons provenant des houilles grasses sont plus légers, plus inflammables que ceux donnés par les houilles sèches, par suite de la propriété qu'ont les houilles de la première espèce de se gonfler par la carbonisation, et de devenir ainsi plus poreuses. Le coke extrait des houilles maigres, est compacte, pesant, et ne brûle qu'à une température élevée: lorsque ce coke n'est pas chargé d'une trop grande quantité de matières terreuses, il développe, à volume égal, plus de chaleur que celle de la houille grasse, lorsqu'on lui fournit un courant d'air proportionné à sa densité.

22. La carbonisation de la houille s'opère en meules ou dans des fourneaux. Les meules sont tronc-coniques ou semi-cylindriques. Après avoir disposé les fragmens de houille suivant la forme qu'on veut donner à la meule, on les couvre de paille ou de feuilles et ensuite de terre ; les meules tronc-coniques sont allumées au moyen d'un vide ménagé suivant l'axe du cône; les meules semi-cylindriques, par une galerie horizontale pratiquée aussi suivant l'axe ; on dirige le feu en faisant des ouvreaux dans la

couverture. En terminant les meules par une couche de houille menue, on peut se dispenser de les couvrir de paille et de terre, et on évite la nécessité de pratiquer des ouvreaux. On arrête la combustion en jetant de la poussière de coke sur les parties de la meule où la flamme cesse de se montrer, et qui se couvrent de cendres blanches; on laisse ensuite étouffer pendant douze ou quinze heures.

23. Les fourneaux dans lesquels s'opère la carbonisation de la houille, ont des formes variables; quelquefois on se sert de fours de boulangers, à voûte surbaissée, où la flamme s'échappe par une cheminée. Ceux qui paraissent présenter le plus d'avantages sont les fourneaux clos, avec combustion intérieure d'une partie de la charge. On les fait ordinairement de forme ronde, se rétrécissant vers le haut; on leur donne de 1m,50 à 2m,20 de diamètre, et de 2m,50 à 2m,80 de hauteur intérieure. Leur ouverture supérieure, qui a environ 0m,95 de diamètre, peut se fermer avec une plaque en fonte. Au milieu de la sole est une grille placée au-dessus d'un cendrier; dans l'une des faces, on ménage une ouverture qui sert pour le chargement du fourneau, et que l'on ferme, lorsqu'il est en activité, avec des briques soutenues en dehors par un battant de porte en fer. Toute la maçonnerie du fourneau est en briques réfractaires, et consolidée par des bandes de fer. Dans le pourtour sont quatre rangées d'évents de 0m,040 de diamètre; ce sont ordinairement des tuyaux en fonte; la rangée inférieure, composée de six évents, est au niveau du sol; les autres sont éloignées entre elles et de celle-ci de 0m,50. Dans la partie supérieure, est adapté un tuyau en fonte de 0m,20 à 0m,26 de diamètre, qui prévient les explosions en recevant les vapeurs, et qui les conduit dans

un récipient où elles sont utilisées pour des produits qui sont étrangers à notre objet.

On met du bois sec sur la grille, on charge le fourneau, on ferme et on lute l'ouverture supérieure, puis on allume le feu par la grille. On laisse ouverts les évens inférieurs, et on bouche tous les autres ; lorsque le feu se présente aux évens de la seconde rangée, on ouvre ceux-ci et on ferme ceux du bas, et l'on agit de même pour chacune des rangées supérieures. Lorsque tous les évens sont fermés, on laisse le fourneau pendant douze heures en cet état, puis on en retire le coke encore incandescent, et on l'éteint en l'arrosant d'eau.

24. La quantité de coke, en poids, qu'on obtient de cent parties de houille varie entre 60 et 70.

En général, la houille augmente de volume en se carbonisant ; mais cette augmentation est moins considérable dans les fourneaux que dans les meules. Il y a cependant des houilles sèches qui conservent le même volume dans les meules, et en perdent dix et même 15 p. 0/0 dans les fourneaux.

Il convient de carboniser dans les fourneaux les houilles bitumineuses et non collantes; la houille collante, s'agglutinant dans les fourneaux, doit être carbonisée en meules, mais en meules couvertes en terre, afin d'en obtenir des charbons plus denses ; enfin la houille sèche se carbonise avec succès en meules couvertes de frasil.

25. On distille aussi la houille dans des vaisseaux clos, chauffés extérieurement. Ce procédé dispendieux n'est employé que lorsqu'il s'agit de recueillir les autres produits de la distillation. On en retire plus de coke en poids

que par les autres modes de carbonisation : mais il reste plus chargé de soufre et il fournit moins de chaleur : en général il est d'une mauvaise qualité, et il ne peut guère servir que pour les usages domestiques.

26. Le bon coke ne possède ni l'*éclat vitreux*, ni l'*éclat gras*; il est mat dans sa cassure, ou montre tout au plus l'*éclat soyeux*. La grosseur des morceaux de coke prouve en faveur de leur pureté : c'est en général d'après la masse des cendres et le volume des fragmens qu'il faut juger la qualité.

Le coke, comme le charbon de bois, est très hygrométrique ; il peut absorber de 30 à 40 p. 0/0 d'eau ; il est donc important de l'emmagasiner. La même précaution n'est pas nécessaire pour la houille ; toutefois il est bon de la tenir à l'abri de la pluie, et même du soleil.

On estime que, dans les hauts fourneaux à volumes égaux l'effet du coke est à celui du charbon de bois : : 2 : 1.
et à poids égaux. . . . . . . : : 2 : 3.

Ces rapports approximatifs varient nécessairement avec les natures des charbons comparés. L'infériorité du coke à poids égaux provient sans doute de ce qu'on ne lui fournit pas un courant d'air proportionné à sa densité.

(*La suite au prochain Numéro.*)

PLANCHE II.

FIG. 1 ET 2. PATOUILLET.

A. Arbre d'une roue hydraulique.

B. Amas ou huche dans laquelle on nettoie la mine.

C. Courant d'eau qui entraîne la mine dans la huche ; on l'arrête à volonté au moyen d'une vanne.

D. Ouverture au fond de la huche, pouvant s'ouvrir et se fermer, et par laquelle on fait passer la mine lavée dans le bassin F.

E. Barres de fer fixées à l'arbre pour agiter la mine dans l'eau.

F. Bassin où l'on rassemble la mine lavée dans la huche.

G. Ouverture pour l'écoulement de l'eau.

H. Petit canal portant de l'eau claire dans la huche pour mieux laver la mine et remplacer celle qui s'échappe continuellement.

I. Rache, ou petit réservoir dans lequel on jette la mine.

K. Courant d'eau claire.

L. Grille sur laquelle la mine est entraînée par le courant d'eau, et où elle achève de se dépouiller de ses parties terreuses, à mesure qu'on la remue avec une petite pelle en fer recourbée.

M. Bassin où l'on reçoit la mine entièrement lavée.

FIG. 3. ÉGRAPPOIR A LAVER LES MINERAIS.

A. Trémie où l'on verse le minerai.

FIG. 3.

B. Courant d'eau qui l'entraîne.

C. Grille inclinée sous laquelle s'échappent les parties terreuses du minerai que l'on remue à la pelle.

FIG. 4 ET 5.

BOCCARD A CASSER LES MINERAIS OU LES SCORIES.

A. Arbre d'une roue hydraulique.

B. Cames soulevant les pilons.

C. Pilons en bois, garnis d'une armure en fonte.

D. Mentonnets sous lesquels agissent les cames.

E. Semelle en bois, garnie d'une plaque en fonte.

F. Deux montans assemblés sur la semelle, à tenon et à mortaise.

G. Quatre traverses, entre lesquelles se meuvent les pilons, assemblées sur les montans à tenon et à mortaise.

H. Courant d'eau entraînant le minerai et servant au lavage : on peut l'arrêter à volonté au moyen d'une vanne.

I. Grille en fer retenant les mêmes matières sous les pilons.

K. Bassin barré par des traverses entre lesquelles se déposent la mine et le fer au sortir de la grille, pendant que les substances étrangères sont emportées par le courant.

NOTA. La disposition des mentonnets donne lieu à des frottemens considérables des pilons contre les traverses. On pourrait diminuer beaucoup ces frottemens en remplaçant les mentonnets par des boulons traversant les pilons dans le milieu de leur épaisseur, et les deux extrémités de chaque boulon, saillantes sur les faces latérales du pilon seraient soulevées par deux cames parallèles embrassant le pilon.

FIG. 6 ET 7.

FOURNEAU DE GRILLAGE A TRAVAIL ALTERNATIF.

A. Cuve pyramidale où le minerai est stratifié avec de la houille sur une voûte formée avec des morceaux de minerai, laissant entre eux les intervalles nécessaires pour mettre le feu.

B. Ouverture fournissant l'air nécessaire à la combustion.

C. Maçonnerie en pierre et terre grasse.

FIG. 8 ET 9.

FOURNEAU DE GRILLAGE A TRAVAIL CONTINU.

A. Cuve circulaire où le minerai et la houille sont disposés par couches alternatives.

B. Grille en fer.

C. Cendrier.

D. Ouverture extérieure du cendrier.

E. Ouvertures par lesquelles on retire le minerai grillé.

F. Maçonnerie en pierres ou briques et terre grasse.

FIG. 10 ET 11.

FOURNEAU DE GRILLAGE A TRAVAIL CONTINU ET A RÉVERBÈRE.

A. Cuve que l'on remplit de minerai.

B. Trois grilles pour recevoir la houille ou le bois.

C. Cendriers.

D. Ouvertures pour charger le combustible.

E. Rampant ou canal conduisant la flamme dans la cuve.

F. Ouvertures par lesquelles on retire le minerai grillé.

G. Cône en fonte, destiné à rejeter le minerai vers les ouvertures.

H. Gueulard entouré d'une balustrade.

I. Maçonnerie en pierres ou briques et terre grasse.

CONSIDÉRATIONS MILITAIRES

SUR LES MÉMOIRES

DU MARÉCHAL SUCHET

ET SUR LA BATAILLE DE TOULOUSE,

Par T. Choumara, *ancien capitaine du génie* (1).

Quand on étudie cette période historique, si glorieuse et si funeste, qui embrasse les événemens militaires depuis le mois de mai 1813 jusqu'au fatal 30 mars 1814, on est tellement absorbé dans la contemplation du théâtre où se développent avec tant d'éclat les immenses ressources de la stratégie napoléonienne; les péripéties répétées de la lutte inégale qui commença par une victoire sur les rives de l'Elbe et finit par une défaite sous les murs de Paris, saisissent et entraînent si fortement, qu'on oublie, pour ainsi dire, malgré soi, que la guerre ne resta pas concentrée dans l'Allemagne, dans la Champagne, et qu'ailleurs de grands, de genéreux efforts furent déployés pour empêcher, pour retarder l'envahissement de la France, attaquée en même temps sur toute sa frontière de terre.

(1) Un vol. in-8°. Corréard, éditeur, rue de Tournon, 20.

Cependant, si l'on veut arriver à une appréciation exacte des causes *militaires* de l'épouvantable catastrophe qui renversa la France, l'armée, le chef et le drapeau, on ne doit pas se borner à considérer le champ stratégique où opéra Napoléon; il faut prendre son point de vue de plus haut, de manière à découvrir toutes les parties du vaste horizon qu'embrâsèrent les feux de la guerre, car la direction donnée aux opérations des armées en Espagne, en Italie, et plus tard sur notre territoire, au pied des Pyrénées et des Alpes, exerça une influence considérable et malheureuse sur le dénouement de 1814.

Dans sa célèbre proclamation du 1er mars 1815, Napoléon a dit en deux mots quel rôle important il avait confié à Augereau, la puissante diversion dont il l'avait chargé, et qui manqua par la défection de l'infâme; mais toutes les circonstances de la guerre dans les contrées du Midi et de l'Est n'ont pas été, à beaucoup près, éclairées d'une lumière aussi vive. Les historiens les ont négligées; les uns n'ont pas eu le coup-d'œil assez sûr, la pensée assez vaste pour apercevoir nettement, pour apprécier avec justesse les rapports directs qui liaient si intimement au centre les ailes de la grande armée. Les autres, ceux qui auraient pu les mettre en relief, les discuter, les ont à peine indiqués. Cette partie était la plus modeste, elle parlait moins à l'imagination, elle semblait moins propre à donner carrière aux brillans récits, aux critiques savantes, aux élans de l'admiration; tous l'ont reléguée dans un coin obscur du tableau. Pour cette raison, il est assez difficile, quand on n'est pas en position de remonter aux sources, de se former une opinion bien arrêtée sur les événemens qui eurent lieu en dehors du cercle où se faisait sentir immédiatement l'action de la tête et du bras du grand capitaine. A l'appui de ce que nous disons là, nous citerons un exemple pris dans notre

sujet. Quelle incertitude n'existe pas sur la valeur et la portée des opérations exécutées par les armées aux ordres des maréchaux Soult et Suchet, dans les derniers mois de l'empire? Le vague produit par l'insuffisance de documens historiques et authentiques n'a-t-il pas été assez grand pour qu'on ait pu établir, tout récemment encore, une discussion sur cette question, cependant bien peu discutable : qui a gagné la bataille de Toulouse?

Le livre que publie M. Choumara est destiné à combler une forte portion de cette lacune historique. Ainsi que son titre semblerait l'indiquer, il ne comprend pas l'examen des *Mémoires* du maréchal Suchet dans leur entier, c'est-à-dire l'histoire de l'armée et du gouvernement d'Aragon depuis 1809 jusqu'à 1814. M. Choumara s'est borné, dans ses *Considérations*, à la partie qui est relative à la période dont nous parlons. Il prend les deux maréchaux après la bataille de Vittoria, quand l'un d'eux vient d'être revêtu du commandement en chef de cette armée qui a été mise en déroute par l'incapacité et la faiblesse d'un roi; il examine en suivant pas à pas les *Memoires* du maréchal Suchet, ce qui a été fait contre l'ennemi sur toute la ligne des Pyrénées; ce qui ayant pu être tenté, ne l'a pas été; ce qui est advenu, ce qui aurait pu advenir; puis, s'élevant à des idées d'un ordre plus élevé, il montre à quoi il a tenu que la guerre des Pyrénées pesât d'une manière sinon décisive, au moins fort avantageuse dans le résultat de la guerre générale.

Nous nous hâtons de le dire pour ceux qui ne connaissent ni le caractère si honorable, ni la haute intelligence du capitaine Choumara : il ne vient pas aiguiser un paradoxe historique à force de subtilités et de conjectures. Nous n'avons pas trouvé une page des *Considérations* qui ne soit appuyée sur des documens au-

thentiques; et s'il arrive à des conclusions nouvelles pour plusieurs, hardies pour le plus grand nombre, on doit l'attribuer, avant tout, au soin consciencieux avec lequel il a étudié les événemens qu'il critique. Jusqu'à présent, les historiens s'étaient laissé guider presque exclusivement par les *Mémoires* du maréchal Suchet, par les relations anglaises et un petit nombre de pièces officielles; mais M. Choumara ne s'est pas contenté des renseignemens connus. Il est allé plus loin: il a compulsé la correspondance des deux maréchaux entre eux et avec le ministre de la guerre, et il en a tiré une foule de lettres et de rapports, inédits jusqu'à ce jour, qui servent de base aux opinions qu'il émet (1).

Plusieurs écrivains, d'accord en cela avec une opinion très populaire, ont reproché au maréchal Suchet de n'avoir pas coopéré à la bataille de Toulouse, inaction, qui, selon toute apparence, empêcha son collègue de détruire l'armée de Wellington. M. Choumara démontre toute la vérité de cette inculpation; mais ses critiques établissent contre Suchet des accusations bien autrement graves, car elles prouvent que ses refus de coopération datent de bien plus haut, et eurent de bien plus terribles conséquences pour la France.

La bataille de Vittoria eut lieu le 21 juin 1813. Emu à la nouvelle de ce désastre, qui venait, au moment de l'armistice de Parschwitz, apprendre aux rois coalisés que le territoire français était pris à revers par un ennemi victorieux, Napoléon reconnut combien était grande la faute qu'il avait commise en laissant à son frère le commandement de l'armée d'Espagne. Il

(1) Toutes ces pièces sont imprimées textuellement à la fin des *Considérations*.

s'empressa de remplacer ce général de naissance par le maréchal Soult.

L'armée vaincue comptait à peine soixante-mille hommes; elle avait perdu presque tout son matériel; elle avait en face Wellington, à la tête de cent mille Anglo-Espagnols, occupant des positions formidables, et elle était dans un pays ruiné, épuisé. Napoléon dispose pour elle de trois mille conscrits, et il ordonne à Soult de *reprendre tout de suite l'offensive*. Arrivé à Bayonne le 21 juillet, Soult se met en devoir d'obéir; il emploie quelques jours à peine à réorganiser ses troupes, et, le 22, il se met en campagne. L'urgence était grande, en effet. St-Sébastien, assiégé depuis le 13 juillet, avait une brèche ouverte, et, le 25, il avait supporté un assaut au corps de place, et Pampelune était serrée de près. Ce mouvement en avant n'eut pas tout le résultat que Soult devait en attendre: il avait voulu tourner la ligne de la Bidassoa; il n'y réussit pas par la faute du général Drouet, qui arriva trop tard à Zubiri, mais il résulta de là une diversion utile; car la hardiesse et l'habileté avec lesquelles la ligne avait été abordée causèrent à l'armée ennemie une frayeur telle que le siége de St-Sébastien fut interrompu et l'artillerie des attaques rembarquée à la hâte, et que les troupes qui étaient autour de Pampelune l'abandonnèrent pour courir à Zubiri, mouvemens à l'abri desquels St-Sébastien répara ses brèches, de manière à pouvoir tenir jusqu'au 7 septembre, et qui permirent à Pampelune de ruiner les ouvrages des assiégeans, de s'emparer de leurs magasins, toutes choses qui contribuèrent à prolonger sa défense jusqu'au 31 octobre.

Mais ce n'était rien que d'avoir procuré ces secours indirects aux deux places qui tenaient encore sur les derrières de l'enne-

mi; il fallait le rejeter au-delà de la frontière sur laquelle il était si fortement établi, et reporter la guerre en Espagne.

Par la tentative qu'il vient de faire, Soult reconnaît qu'il est trop faible pour obtenir par lui-même un pareil résultat; mais il se montre digne de la confiance que Napoléon a mise en ses talens et en son énergie, et il conçoit sur-le-champ un plan d'attaque qui, s'il peut le faire mettre à exécution, préservera la France, non seulement de l'invasion anglo-espagnole, mais peut-être encore de l'invasion germanique.

Sa pensée ne s'est pas arrêtée au théâtre sur lequel ses opérations semblent naturellement circonscrites: plus audacieuse, elle a embrassé toute la frontière, de l'Océan à la Méditerranée. Suchet est en Catalogne avec des troupes nombreuses, eu égard à l'ennemi qu'il a devant lui, aux places qu'il occupe. Il réclame son secours. Suchet reçoit la lettre où Soult lui expose son projet, le 21 août. S'il veut, il peut se mettre en marche avec trente-deux mille hommes, et se trouver, dans les premiers jours de septembre, sur le flanc droit de Wellington. Dès son arrivée, Soult marchera en avant, fonçant sur tout ce qui sera devant lui. Alors, de deux choses l'une: ou Wellington livrera bataille aux 80,000 hommes des deux maréchaux, ayant sa droite tournée, se voyant sur le point d'être coupé de sa base, et, dans ce cas, le résultat n'est pas douteux: son armée est détruite ou faite prisonnière; ce qui en restera repassera l'Ebre en désordre et ne pourra, de long-temps, inquiéter notre frontière; ou bien Wellington, plus prudent, évitera le choc, s'il le peut toutefois, s'il n'est pas pris au dépourvu par l'arrivée imprévue de Suchet, et, dans ce cas, Pampelune et St-Sébastien seront délivrés, et l'armée anglo-espagnole sera rejetée au-delà de l'Ebre. « C'eût été » un beau spectacle que celui des canons des maréchaux Soult

» et Suchet se répondant et grondant ensemble contre les masses
» anglo-espagnoles, ces maréchaux se serrant la main sous les
» murs de Pampelune et marchant de concert à la poursuite de
» l'armée ennemie ou de ses débris, et la refoulant loin de nos
» frontières. Quelles conséquences immenses eût entraînées ce
» mouvement! C'est alors que les négociations fussent devenues
» faciles avec les Espagnols, trop heureux qu'on voulût bien éva-
» cuer leur territoire et leur rendre leur roi, pour courir la
» chance de nouveaux combats; c'est alors que les garnisons de
» Valence, d'Aragon et de Catalogne fussent rentrées naturelle-
» ment dans les rangs de l'armée active; c'est alors enfin que
» cent mille braves, rendus disponibles, se réunissant à l'armée
» de Napoléon, fussent tombés comme la foudre sur les hordes
» étrangéres qui pénétrèrent, plus tard, au cœur de la France,
» ou plutôt ces hordes n'y eussent jamais pénétré. »

On ne peut taxer d'exagération les conséquences ainsi estimées de la réunion en Navarre des deux maréchaux, quand on sait combien les Espagnols étaient las de la guerre, et surtout de leurs auxiliaires les Anglais; combien l'Espagne était épuisée; et quand on se rappelle que la campagne de France a été soutenue par *quarente-cinq mille hommes*. Supposez cent mille hommes de plus aux mains de Napoléon, et voyez ce qui serait resté des armées envahissantes, après Champaubert, Montmirail, etc.; si, toutefois, elles eussent, dans cette hypothèse, osé s'aventurer sur la rive gauche du Rhin.

Mais Suchet refuse son concours, et Soult n'a aucune autorité sur lui.

Il faut lire, dans les lettres que nous fait connaître M. Choumara, à quels artifices ce maréchal a recours, pour justifier son refus auprès du ministre et de son collègne. Il exagère les forces qui lui sont opposées, il dissimule la supériorité des siennes; il évoquo toute une fantasmagorie de dangers qu'il aura

à courir pour se rendre de Catalogne en Navarre. Ainsi, il écrit qu'il y a deux cent mille Anglo-Espagnols au-delà de l'Ebre, tandis que toutes les forces ennemies sont dans les Pyrénées, et qu'il n'a devant lui que trente mille hommes ; ainsi, il assure qu'il ne pourrait disposer que de onze mille hommes pour marcher sur Wellington, tandis que, d'après ses *Mémoires* eux-mêmes, il est constant qu'en prenant avec lui trente-deux mille hommes, il laissait plus de seize mille hommes, qui pouvaient servir à fournir de garnisons, Barcelonne, Figuères, Gironne, et à former un corps d'observation sur la frontière. Et, outre ces quarante-huit mille hommes, il avait encore les garnisons de Lérida, Méquinenza, Tortose, Mouzon, et de plusieurs forts. Quant aux dangers qu'il pouvait courir dans son mouvement, il suffit, pour en apprécier la possibilité, de voir que, par la possession de Lérida, de Méquinenza, de Mouzon, il était maître du passage de la Sègre et de la Cinca; que Jaca tenait encore; qu'un corps de quatre à cinq mille hommes était à Urdos, prêt à entrer en communication avec lui, dès qu'il arriverait sur le Gallego; et enfin, qu'il s'agissait d'une marche de huit jours, et peut-être de moins. Le maréchal manifeste aussi les craintes les plus vives sur la frontière de France, que son départ pourrait compromettre; mais, en vérité, que risquait-elle au moment où toutes ces routes à canon étaient coupées par nos places? Lord Bentinck irait-il s'engager au milieu d'elles avec ses trente mille Anglo-Espagnols si souvent battus? N'avait-il pas, au contraire, trop à craindre du retour prochain de Suchet, ou d'une partie de ses forces, qui viendrait lui couper la retraite?

Cette proposition faite par Soult à son collègue était restée ignorée, jusqu'à ce moment, des historiens de la guerre des Pyrénées, ou mal appréciée faute de détails. Dans ses *Mémoires*, Suchet en parle à peine, et nous avouons, pour notre compte, que nous avions pensé, en les lisant, qu'elle était inexécutable à cause

de la faiblesse de sa *petite* armée. Nous nous étions laissé convaincre par cette allégation du maréchal, écrivain si consciencieux d'habitude. Nous n'avions seulement pas songé à voir si elle n'était pas démentie par les états de situation qu'il donne trois mois plus tard, par la récapitulation des forces qu'il à détachées successivement en France. Tel est le rapprochement que fait M. Choumara, et qui prouve que le maréchal avait encore sous ses ordres près de soixante mille hommes, garnisons comprises à la fin de novembre! Et, surtout, nous ne connaissons pas la correspondance officielle de Soult!

Mais ce n'est pas tout. Le ministre de la guerre Clarke et Soult lui-même, sont persuadés par Suchet qu'il est trop faible pour que le projet proposé soit mis à exécution. Ce projet est abandonné.

Soult, sa correspondance en fait foi, avait parfaitement estimé la situation des choses, et son œil pénétrant avait deviné les projets de l'ennemi. La présence de Wellington, l'accumulation de ses forces dans la Biscaye et la Navarre, le soin qu'il prenait de ne rien tenter avant la reddition des places qui coupaient ses deux principales communications; tout lui avait dit qu'il n'y aurait rien de sérieux à l'orient des Pyrénées, et que l'ennemi pèserait de tous ses efforts sur la Bidassoa. Conjectures que les événemens justifièrent, du reste, puisque Suchet ne quitta la Catalogne que par suite des progrès de Wellington contre Soult, et nullement à cause des ennemis qu'il avait en face, puisqu'au commencement d'avril il occupait encore les bords du Ter.

Aussi, Soult, dès qu'il a connaissance du refus de son collègue et des motifs allégués par lui, s'empresse-t-il de chercher une autre combinaison qui amène cette concentration de forces si nécessaire *pour changer le théâtre de la guerre, pour obtenir d'importans succès.*

Le 3 septembre, il propose à Suchet un nouveau plan. Cette

fois, il lui évite cette marche à travers l'Aragon, jugée si périlleuse. Il lui donne rendez-vous en deçà des Pyrénées, entre Pau et Tarbe. Dès qu'ils auront opéré leur réunion sur le vaste plateau qui s'étend depuis Mont-Louis jusqu'à ces deux villes, ils s'élanceront en Aragon, par Oléron et Jaca, pour marcher de là en Navarre au devant de Wellington, qui sera bien forcé d'abandonner ses fortes positions, si mieux il n'aime se laisser tourner. La communication d'Oléron à Jaca n'est pas praticable pour l'artillerie ; mais l'objection a été prévue, et si l'on ne peut parvenir, ce qui est douteux, à y faire passer le canon monté sur son affût, on le placera sur des traîneaux, *dût-on faire construire ces traîneaux à Paris, pour de là les envoyer en poste au point de réunion.* La difficulté du passage est même un garant de la réussite de l'entreprise, car l'ennemi qui n'en soupçonnera pas la possibilité, ne sera pas en mesure de la déjouer.

Quand il traçait ce plan de campagne, Soult était inspiré par un souffle du génie militaire de Napoléon. Quelle hardiesse de conception ! quelle confiance ! quelle sûreté de jugement ! on ne peut s'empêcher, au premier coup d'œil qu'on jette sur la carte, en lisant ses lettres au ministre de la guerre et à Suchet, de reconnaître l'analogie frappante qui existe entre le plan de Soult et la célèbre campagne de l'an 8. « En portant, dit M. Choumara, toutes » les armées d'Espagne par Jaca, sur Tudela et Sanguessa, il évi» tait l'attaque de front des positions formidables que présentent » les Pyrénées par les routes de Guipuscoa et de Navarre ; il met» tait lord Wellington dans la nécessité de quitter précipitamment » le blocus de Pampelune, sous peine de voir sa ligne de retraite » sur l'Ebre coupée, comme celle de Mélas l'avait été sur Man» toue, et d'être forcé de livrer ou d'accepter une bataille déci» sive, dont la perte dût entraîner celle de son armée.

Malheureusement Suchet prétendit encore que ce projet était tout à fait inexécutable ; il était libre de donner ou de refuser sa

coopération : il la refusa. Les souvenirs de Marengo étaient loin de lui ; cependant on n'avait pas à craindre d'être arrêté par quelque nouveau fort de Bard, et les difficultés de la route d'Oléron à Jaca ne pouvaient guère se comparer à celles que surmonta l'armée de réserve franchissant le Saint-Bernard. Dans ses *Mémoires*, Suchet glisse un peu moins rapidement sur cette proposition que sur la première. Cependant il n'a garde de l'exposer dans tous ses détails, telle qu'elle lui fut présentée, telle qu'elle apparaît au premier coup d'œil dans les lettres de Soult, que nous donne M. Choumara. En revanche, il s'étend longuement sur un contre projet qui ne soutient pas la discussion ; mais que Soult accepta pourtant, se réservant de le modifier lors de l'exécution.

L'exécution ne vint pas, parce que Suchet mit pour première condition qu'il recevrait un renfort qu'il savait ne devoir arriver jamais. D'ailleurs, s'il avait voulu donner à son collègue une aide efficace et sincère, il aurait agi immédiatement ; mais il demandait, pour agir, une augmentation d'effectif qui portât ses forces disponibles à trente mille hommes, et nous venons de dire qu'il disposait de trente-deux mille hommes au moment où il écrivait. Il cherchait à traîner les choses en longueur ; il n'y parvint que trop, grâce à la nullité du ministre de la guerre, qui n'osa pas prendre sur lui de passer outre à tous ces mauvais vouloirs ; grâce aux immenses travaux de Napoléon auquel le ministre en référa, et qui ne répondit pas, ou du moins qui répondit bien tard, et ne put veiller à l'exécution de ses volontés.

Le 27 novembre, Napoléon faisait, en effet, écrire par le ministre de la guerre au maréchal Suchet une lettre fort peu élogieuse où l'on remarque ces phrases « L'*empereur..... a jugé qu'il serait convenable de rappeler les garnisons, en faisant sauter les places..... Il trouve en outre que les armées de Catalogne et d'Aragon ne tiennent pas en échec des armées proportionnées à leur force personnelle ; il pense qu'il faudrait que V. E. poussât un*

gros corps sur Lérida, pour menacer Saragosse, et rappeler de ce côté une portion des forces que le duc de Dalmatie a devant lui. Ainsi la belle conception du lieutenant était ratifiée par le chef. Il n'importe. Suchet s'obstinera dans son entêtement, après comme avant la réception de cet *ordre;* car le ministre qualifiait ainsi l'avis qu'il lui transmettait.

Par deux fois ce maréchal a fait manquer une combinaison qui, selon toute apparence, aurait porté un coup mortel à la coalition anglo-espagnole, et rendu disponible une forte partie de ces deux armées composées de soldats endurcis et éprouvés. Mais Saint-Sébastien d'abord, Pampelune plus tard ont capitulé, les communications de Wellington sont assurées; il a reçu des renforts *des troupes tirées de l'armée de Catalogne;* la masse envahissante a forcé la Bidassoa, la Nivella, le sol de la France est foulé par l'ennemi. Sans doute le chef des armées d'Aragon et de Catalogne va finir par comprendre qu'il doit aller au secours de son collègue qui supporte à lui seul le poids de l'invasion; sans doute, il se hâtera d'accourir sur la Nive pour empêcher l'ennemi de franchir cette seconde barrière; eh bien! non, sur la Nive comme sur la Nivelle, Soult combattra seul! Enfin, Suchet a reçu cet ordre de faire sauter les places, de retirer les garnisons, de faire une diversion qui vienne en aide à l'armée des Pyrénées; et il reste impassible!

Sans doute, la coopération de Suchet, si elle n'avait commencé qu'en décembre, n'aurait pas produit ces grands résultats qu'on devait en attendre trois mois plus tôt. Mais, en examinant les circonstances de la défense de la Nive, il est évident que la présence de Suchet eût déterminé la retraite de Wellington au-delà de la Bidassoa, et changé encore les destins de la guerre.

Abandonné à lui-même, affaibli au mois de janvier de 20,000 hommes, qui lui furent enlevés pour renforcer l'armée opposée à l'invasion de l'est, Soult ne put tenir sur le Gave non plus que

sur la Nive. Il livra le sanglant combat d'Orthez, et il continua cette retraite trop peu admirée, perdue qu'elle est au milieu des prodiges de l'époque, en saisissant avec autant d'audace que d'habileté la chaussée de Saint-Gaudens à Toulouse, où il sut se maintenir malgré les efforts d'un ennemi trois fois plus nombreux que sa petite armée. Et cette retraite fut couronnée par la victoire de Toulouse remportée par *vingt-sept mille Français* sur plus de *soixante mille Anglo-Espagnols*. Victoire d'autant plus glorieuse que celui qui livra la bataille connaissait depuis six jours l'entrée des alliés à Paris, et n'avait pas désespéré du salut de la patrie !

Pendant toute cette marche si pénible de Soult, qui commença le 7 octobre sur la Bidassoa, et ne finit que le 15 avril à Castelnaudary, Suchet ne tenta pas un mouvement pour le secourir ; il resta, ainsi qu'il le disait dans sa correspondance, *à la garde de ses places*, devant une armée si peu nombreuse, si peu entreprenante que, bien qu'il eût détaché de son corps *vingt-neuf mille* hommes, pour l'est de la France (du commencement de décembre au 9 mars) il occupait encore la ligne du Ter dans les premiers jours d'avril ; ligne qu'il abandonna seulement lorsque le canon de Toulouse lui eut appris que sa retraite était menacée par Wellington.

Suchet garda ses places ; mais s'il les eût abandonnées à elles-mêmes ; s'il eût été présent à Orthez, Wellington aurait été battu' Beresford n'aurait pas été relever le drapeau blanc à Bordeaux ; mais s'il fût accouru sur Toulouse, ou, si seulement, cédant aux instances de son collègue, il eût fait un détachement pour inquiéter les communications de l'ennemi, Wellington aurait été culbuté dans la Garonne.

A la même époque, nous avons vu un général français qui comprenait autrement le rôle des places fortes dans la défense des états. Durutte n'hésita pas à abandonner à elle-même la place

de Metz bloquée ; il poussa jusqu'à Thionville et Luxembourg, y prit des troupes et manœuvra avec 6,000 hommes pour coopérer au mouvement projeté par l'empereur sur les derrières de l'ennemi.

Mais ce ne fut pas l'intelligence de la guerre qui manqua à Suchet : un étroit sentiment de rivalité, je ne sais quelle animosité particulière, l'empêchèrent seuls de prêter à un frère d'armes l'aide qui peut-être eût sauvé, non seulement le Midi de la France, mais encore la patrie.

Quoique cet article soit déjà bien long, nous ne pouvons nous empêcher de signaler encore à l'attention publique une pièce fort curieuse que renferme le livre de M. Choumara, si riche de faits, de savantes discussions et de patriotisme : nous voulons parler d'une lettre adressée, le 17 janvier 1814, par le maréchal Soult au ministre de la guerre (1).

Nous le disons avec une entière franchise, nous avons été heureux de trouver dans le livre de M. Choumara tant de preuves ignorées jusqu'à ce jour des grands talens militaires qu'a déployés le maréchal Soult dans la guerre des Pyrénées, et de la tenace énergie qu'il apporta pour son compte, et qu'il eût voulu voir apporter par tous dans la résistance à l'invasion. Au moment où le peuple anglais vient de saluer par des houras enthousiastes le général de la république, l'intrépide champion de la nationalité française, nous n'avons pas voulu passer sous silence un travail qui, tout à la fois œuvre de talent et d'impartialité, jette un jour tout nouveau sur un des épisodes les plus importans de nos guerres révolutionnaires.

Z. K.

Extrait du *National*, N° du 21 Septembre 1838.

(1) Voir le n° de décembre 1827 du *Journ. des Sc. Mil.*, page 350.





DES

ARMÉES DE TERRE ET DE MER.

BATAILLES ET PRINCIPAUX COMBATS

DE LA

GUERRE DE SEPT ANS,

Considérés principalement sous le rapport de l'emploi de l'Artillerie avec les autres armes, par C.-D. Decker, Colonel commandant la 1re brigade d'artillerie prussienne, Traduit de l'Allemand, par MM. le Général Baron Ravichio de Peretsdorf, et le Capitaine Simonin, traducteur du Ministère de la Guerre, revu, augmenté et accompagné d'observations, par J.-H. Le Bourg, Chef-d'escadron au 7e régiment d'artillerie.

(*Suite de la première livraison*).

Avertissement de l'Éditeur.

Depuis que l'artillerie a été rendue assez mobile pour pouvoir suivre les mouvemens des troupes, sans les ralentir, elle a pris part à toutes les batailles. Son rôle dans la guerre de campagne est devenu d'autant plus actif, que son organisation a été plus perfectionnée; que l'art de la guerre en général a pris plus de développement, et a été basé sur des principes plus savans et plus méthodiques. Aussi, voit-on, sous les plus grands capitaines, tels que Gustave-Adolphe, Frédéric et Napoléon, ainsi que sous d'autres généraux célèbres dans l'histoire, l'artillerie sortir de sa position secondaire, jouer un rôle très important dans les batailles, et contribuer puissamment à leurs résultats; cette arme est devenue aujourd'hui un des élémens essentiels de notre ordre de bataille. Aucune action de guerre de quelque importance ne peut avoir lieu sans sa coopération. Son action énergique suffit seule quelquefois pour décider la victoire; et quand elle ne fait que partager ce triomphe avec les troupes des autres armes, sa part est encore assez belle pour faire apprécier les immenses services qu'on peut attendre de son emploi, quand il est dirigé avec vigueur et intelligence. C'est ordinairement l'artillerie qui ouvre l'action en soutenant les tirailleurs: elle prépare et protége par son feu tous les déploiemens, et en général toutes les formations des troupes auxquelles elle est attachée; elle repousse toutes les attaques faites contre ces troupes, ou les appuie vigoureusement dans les mouvemens offensifs; elle rend surtout beaucoup plus efficaces les charges de la cavalerie, en portant d'avance l'hésitation et le désordre dans les colonnes ou dans les carrés que celle-ci doit enfoncer; en un mot, elle prépare la victoire et quelquefois la décide. Qu'on

JOURNAL



DES

ARMÉES DE TERRE ET DE MER.

BATAILLES ET PRINCIPAUX COMBATS

DE LA

GUERRE DE SEPT ANS,

Considérés principalement sous le rapport de l'emploi de l'Artillerie avec les autres armes, par C.-D. Decker, Colonel commandant la 1re brigade d'artillerie prussienne, Traduit de l'Allemand, par MM. le Général Baron Ravichio de Peretsdorf, et le Capitaine Simonin, traducteur du Ministère de la Guerre, revu, augmenté et accompagné d'observations, par J.-H. Le Bourg, Chef-d'escadron au 7e régiment d'artillerie.

(Suite de la première livraison).

Avertissement de l'Éditeur.

Depuis que l'artillerie a été rendue assez mobile pour pouvoir suivre les mouvemens des troupes, sans les ralentir, elle a pris part à toutes les batailles. Son rôle dans la guerre de campagne est devenu d'autant plus actif, que son organisation a été plus perfectionnée ; que l'art de la guerre en général a pris plus de développement, et a été basé sur des principes plus savans et plus méthodiques. Aussi, voit-on, sous les plus grands capitaines, tels que Gustave-Adolphe, Frédéric et Napoléon, ainsi que sous d'autres généraux célèbres dans l'histoire, l'artillerie sortir de sa position secondaire, jouer un rôle très important dans les batailles, et contribuer puissamment à leurs résultats ; cette arme est devenue aujourd'hui un des élémens essentiels de notre ordre de bataille. Aucune action de guerre de quelque importance ne peut avoir lieu sans sa coopération. Son action énergique suffit seule quelquefois pour décider la victoire ; et quand elle ne fait que partager ce triomphe avec les troupes des autres armes, sa part est encore assez belle pour faire apprécier les immenses services qu'on peut attendre de son emploi, quand il est dirigé avec vigueur et intelligence. C'est ordinairement l'artillerie qui ouvre l'action en soutenant les tirailleurs ; elle prépare et protège par son feu tous les déploiemens, et en général toutes les formations des troupes auxquelles elle est attachée ; elle repousse toutes les attaques faites contre ces troupes, ou les appuie vigoureusement dans les mouvemens offensifs ; elle rend surtout beaucoup plus efficaces les charges de la cavalerie, en portant d'avance l'hésitation et le désordre dans les colonnes ou dans les carrés que celle-ci doit enfoncer ; en un mot, elle prépare la victoire et quelquefois la décide. Qu'on

ouvre les annales militaires des principales nations de l'Europe, et l'on verra que dans toutes les guerres des temps modernes, notamment dans celles de la révolution française, l'artillerie a pris la part la plus active à toutes les batailles, et a exercé la plus puissante influence sur leurs résultats.

Cependant, malgré le rôle brillant qu'a joué l'artillerie dans tant de guerres mémorables, malgré les éminens services qu'elle a rendus, l'histoire a rarement enregistré ses faits d'armes, qui ne sont connus que par tradition et par une sorte de notoriété publique. La plupart des auteurs militaires parlent peu ou point des actions particulières à l'artillerie : ceux même qui s'en occupent donnent à peine une connaissance superficielle de sa force, de sa répartition sur les divers points de l'ordre de bataille, des positions successives qu'elle a prises, et enfin, des manœuvres qui ont produit les plus grands résultats. On conçoit combien il serait intéressant de voir remplir cette lacune ; ce serait à la fois un acte de justice envers l'artillerie, un sujet de méditations et d'instruction très utile aux progrès de l'art.

C'est ce travail qu'a voulu entreprendre M. le colonel Decker, officier supérieur prussien très distingué ; déjà connu en France, par plusieurs ouvrages recommandables sur l'arme de l'artillerie. Examinant avec le plus grand soin tous les documens relatifs à la guerre de sept ans, il a trouvé le moyen de faire ressortir l'emploi que l'on a fait de l'artillerie dans les combats et dans les batailles les plus mémorables de cette époque : il ne s'est pas borné à relater les faits, il les a commentés en critique éclairé et consciencieux. Le colonel Decker montre au lecteur la part que l'artillerie a prise dans les principales actions de guerre ; les importans résultats qu'elle a produits, et ceux qu'elle aurait pu obtenir sans des fautes qui sont jugées avec une impartialité remarquable. L'auteur a fait précéder son travail par un exposé rapide de l'état de l'artillerie chez les diverses puissances belligérantes : exposé qui fait d'avance pressentir au lecteur les chances de succès que promet à chacune d'elles leur organisation plus ou moins perfectionnée, et que le cours des événemens vient très souvent réaliser.

Cet ouvrage, fruit de beaucoup de recherches et d'une expérience consommée dans le service de l'artillerie, méritait d'être connu en France. Il vient d'être traduit avec élégance et avec une grande exactitude du traducteur, par M. le capit. Simonin, traducteur du ministère de la guerre, et par le général Ravichio de Peretsdorf. Les soins qu'ils ont consacrés à un travail aussi important et aussi utile, ne seront pas perdus pour la science militaire. C'est un premier pas dans une carrière toute nouvelle, qu'il importe de signaler, non seulement aux jeunes artilleurs, mais encore à tous les officiers qui veulent étendre leurs connaissances dans une partie importante de l'art de la guerre, que le silence des écrivains a laissé jusqu'à présent dans une inconcevable obscurité.

M. Le Bourg, chef d'escadron d'artillerie, auteur lui-même d'un excellent ouvrage sur l'organisation et l'emploi de l'artillerie en campagne, a bien voulu se charger de revoir le texte. Il a enrichi l'ouvrage d'un grand nombre de notes, pleines d'intérêt, qui donnent encore plus de prix au travail déjà si intéressant du colonel Decker.

CORRÉARD jeune, Éditeur.

BATAILLE DE PRAGUE,

LE 6 MAI 1757.

(Plan n° 3).

Les quatre colonnes (de Saxe et de Silésie) avec lesquelles Frédéric était entré en Bohême, avaient effectué heureusement leur jonction près de *Prague*, où presque toute l'armée autrichienne se trouvait réunie. Pendant la nuit qui précéda la bataille, cette armée occupait, à l'est de la ville, une position qui, le lendemain matin, fut changée une première fois lorsque l'armée du roi fut arrivée près de *Prossik;* un second changement eut lieu lorsqu'il ne fut plus douteux que l'intention des Prussiens était de tourner l'aile droite de l'armée autrichienne.

Nous allons, sans entrer dans de grands détails, indiquer la position des Autrichiens.

Trois faibles divisions (15 bataillons et 17 compagnies de grenadiers), quoiqu'elles n'eussent pas d'ennemis devant elles, occupaient le sommet étroit et escarpé de la hauteur de *Ziska*, faisant front à *Prossik* (A); et trois régimens de cavalerie avaient pris position derrière cette hauteur, sur un mauvais terrain (B).

Le reste de l'infanterie (4 divisions), était placé sur deux lignes, sur le plateau derrière *Kyge* et *Sterbohol* (C). Ce plateau s'incline doucement vers la *Schlenke*, qui, de *Sterboho* à *Hostawitz*, traverse des prairies marécageuses, et va se jeter dans l'étang du *Bas-Potschernitz* (unter-Potschernitz). Ces troupes ne suffisant pas pour occuper une si grande étendue de terrain, on improvisa un corps de 22 compagnies de gre-

nadiers de la 2e ligne; et on le mit à l'aile droite, sous le commandement du colonel Guasco (D). Le gros de la cavalerie (à peu près 90 escadrons) était établi sur trois lignes à l'extrême droite près de Sterbohol (E), et 4 bataillons de frontière occupaient quelques mauvaises redoutes sur une saillie rocailleuse derrière *Hlaupietin* (F). On avait disposé de la réserve pour renforcer le front principal. C'est dans cette singulière position que le prince Charles de Lorraine attendit l'attaque des Prussiens.

Quelque rares que soient les données de l'histoire sur le service de l'artillerie dans cette bataille, il est facile, en examinant l'ensemble des détails sur les deux autres armes, de reconnaître, avec assez d'exactitude, quel dut être l'emploi des bouches à feu.

L'armée autrichienne, qui se tenait sur la défensive, avait 178 bouches à feu, dont 118, qui étaient du calibre de 3, se trouvaient réparties entre les 59 bataillons de ligne, tandis que les 60 autres (composées de canons de 6 et de 12, et d'obusiers de 7 livres) formaient la réserve d'artillerie. Le nombre de ces obusiers n'est pas indiqué; du reste, il importe fort peu de le connaître, puisque l'usage des obusiers en bataille rangée était fort restreint à cette époque. Aussi les relations ne parlent-elles que des effets du tir à boulet et à mitraille.

L'armée autrichienne, forte de 61,000 hommes, dont 12,500 de cavalerie, comptait 3 bouches à feu par mille hommes.

Les canons de régiment étaient à leurs bataillons respectifs. Ils avaient une tactique locale qui était étroitement liée à celle de la troupe à laquelle ils appartenaient, et qui dès lors ne peut devenir l'objet de nos recherches. Au commencement de la bataille, la réserve d'artillerie se trouvait très probable-

ment derrière *Malleschitz*(1); et lorsque à 9 heures, la direction de l'attaque des Prussiens fut bien prononcée, le prince Charles la fit *arriver au galop*: si le rapport est exact, ce fait prouve un degré de mobilité qu'on n'accordait pas alors à la grosse artillerie, surtout à celle de l'Autriche. Peut-être n'a-t-on voulu parler que des pièces de six.

On ignore si la réserve d'artillerie des Autrichiens était formée en batteries régulières, ou si cette opération n'a été faite que selon le besoin, ce qui paraît vraisemblable. Il est facile de démontrer que le nombre de ces batteries doit avoir été de cinq (n. I—V) ; savoir : à chaque aile une (n. I et IV); au centre deux (n. II et III), et sur les derrières une en réserve (n. V). Telle est la manière la plus simple d'employer l'artillerie pour la défensive.

Comme ces cinq batteries étaient d'une égale importance, il est très probable qu'elles étaient toutes à peu près de la même force ; c'est-à-dire, chacune de 10 à 12 bouches à feu.

On ne connaît pas l'emplacement qu'occupaient les obusiers. Sans doute, ils devaient se trouver à l'aile gauche, derrière *Kyge* (batterie n. IV); du moins c'était là leur place, afin de lancer des obus sur les colonnes prussiennes qui s'avançaient près de *Hlaupietin* et de *Kyge*, et se présentaient à une distance de 800 à 1000 pas : mais comme on ne connaissait pas l'usage des petites charges, et qu'il n'est dit nulle part que les obus aient fait beaucoup de mal aux Prussiens, il est à présumer que ces bouches à feu étaient placées sur un autre point ou distribuées dans les différentes batteries.

(1) Les bataillons de frontière (4 seulement se trouvaient en ligne) avaient des canons du calibre d'une livre, dont nous ne croyons pas nécessaire de faire mention.

N° III, environ 8 pièces, près de *Kyge;*

N° IV, à peu près 12 pièces, à l'aile droite, qui se portait sur *Hlaupietin;*

Ensemble, 60 bouches à feu, toutes employées et aucune en réserve.

De quelque manière que l'on considère les dispositions prises à l'égard de l'artillerie, on ne peut que les trouver incomplètes. Cette arme si dévouée ne put pas même remplir son devoir en préparant l'attaque, encore moins trouver l'occasion de se distinguer par des actions d'éclat. Mais il était décidé que la bravoure de l'infanterie devait parer à tout.

Le premier mouvement en avant des Prussiens, après avoir passé le défilé de *Potschernitz*, paraît avoir été trop précipité, par l'entêtement que le maréchal Schwerin, qui conduisait la tête, mit à vouloir attaquer immédiatement l'ennemi.

La cavalerie qui, en passant par *Biechowitz*, avait fait un détour de deux lieues, vint se former près de *Sterbohol* (L) devant celle des Autrichiens, qu'elle attaqua aussitôt. Il en résulta un combat de cavalerie qui fait époque dans les fastes de la guerre, et dont nous regrettons de ne pouvoir donner ici les détails. Une partie de la cavalerie prussienne, qui avait tourné l'étang de *Unter-Miecholup*, vint fondre sur le flanc de la cavalerie autrichienne et termina l'action en mettant celle-ci en déroute complète, et l'obligeant à prendre la fuite par *Zabielitz*, pour ne plus reparaître sur le champ de bataille. Mais, par un tout autre motif, le même sort attendait aussi la cavalerie prussienne. Enorgueillie de son succès, elle s'enivra dans le camp qu'elle prit aux Autrichiens près de *Nusle*, et il ne fut plus possible d'en tirer aucun parti de toute la journée.

Schwerin, qui n'avait fait aucune disposition, attaqua la position des Autrichiens (O) avec les 8 bataillons de l'aile gauche qui s'étaient formés les premiers, et fut reçu par le corps des grenadiers de Guasco, qui marcha bravement à sa rencontre. Le combat fut vif et coûta aux Prussiens la perte de leur brave chef, d'un grand nombre d'hommes et de 7 canons de bataillon. Cet événement contrastait tristement avec le brillant avantage que la cavalerie venait de remporter.

Avant d'aller plus loin, nous voulons examiner la part que l'artillerie avait prise jusque là aux dispositions du combat.

Déjà lorsque l'infanterie défilait près de *Potschernitz* (K) tous les canons de la 2ᵉ colonne avaient été obligés de rester en arrière, parce que le défilé ne pouvait être franchi que par le seul chemin du village. Gaudi, témoin oculaire digne de foi, assure que la moitié de l'infanterie de la première ligne, c'est-à-dire, 18 à 20 bataillons, avaient débouché avant qu'il fut possible à une seule pièce de 12 de sortir du défilé. Il est donc évident que Schwerin tenta la première attaque sans grosse artillerie; et que, comme ses canons de campagne étaient restés sur les bords marécageux de la *Schlenken* devant *Sterbohol*, il avait agi sans le secours *d'aucune artillerie*. Les suites ne se firent pas attendre; l'armée prussienne payait cher cette faute : Schwerin, un drapeau à la main, tombait percé de cinq balles de mitraille.

On ne sait pas si la batterie n. I, restée d'abord en arrière, était arrivée, lorsque Guasco prit l'offensive avec ses grenadiers : ce qui du reste est probable, puisqu'il est dit dans la relation autrichienne, « Que les grenadiers furent salués par » le feu vif de l'artillerie des Prussiens. » Certainement ce feu ne pouvait provenir de quelques pièces de canon de bataillon, qu'on était parvenu à retirer des marécages. Il est encore plus vraisemblable que cette batterie (n. I) était pla-

cée près de *Sterbohol*, où elle pouvait prendre en flanc les grenadiers : le feu qu'elle ouvrit dans cette circonstance, a été confondu dans la relation avec celui qui, selon elle, serait parti de Sterbohol même, chose impossible, comme nous le verrons plus tard.

Cette batterie aurait eu ensuite devant elle celle des Autrichiens (n. I), sur la hauteur d'*Homoli*; mais la distance étant de 1500 pas, elles n'auront pu se faire beaucoup de mal.

Passons maintenant à l'artillerie autrichienne.

Les colonnes de Frédéric défilèrent par *Unter-Potschernitz*, point éloigné de 4000 pas de la crête des collines sur lesquelles étaient établies des batteries (n. II et III) qui ne pouvaient empêcher, ni même inquiéter la marche des Prussiens. Cette faute ne peut être attribuée qu'aux dispositions générales de la défense.

Le second obstacle que les Prussiens rencontrèrent fut le passage de la Schlenken entre *Hostawitz* et *Sterbohol*. Leur infanterie eut beaucoup de peine à sortir des marécages, et plus encore à faire passer son artillerie de campagne. C'était donc pour l'artillerie autrichienne une occasion de multiplier les obstacles; mais elle se trouvait à une distance de plus de 2000 pas, et la canonnade restait sans effet. Si l'on voulait véritablement empêcher les Prussiens de passer, il fallait descendre de la hauteur et marcher à leur rencontre; mais cette tactique était en opposition avec les idées qu'on se faisait alors d'une position élevée. On laissa donc l'ennemi se former tranquillement sur la rive gauche de la Schlenken; et ce ne fut que lorsqu'il se porta en avant, qu'on se décida à le canonner.

Schwerin commença l'attaque avec 8 bataillons, laissant à sa gauche le village de *Sterbohol*, et fut accueilli par la mi-

traille de 34 bouches à feu ; savoir : de 24 pièces qui formaient les batteries n. I et II, et des 20 canons de bataillon de la division Durlach. Le terrain sur ce point s'abaisse en glacis vers la Schlenken ; et comme les Prussiens s'avançaient en bataillons liés, le feu de l'artillerie autrichienne fut d'un effet terrible : il arrêta l'attaque, et le corps des grenadiers fit le reste à la baïonnette. Les huit bataillons prussiens furent battus et perdirent 12 pièces de canon (le 1/4 de leur artillerie), dont cinq seulement purent être emmenées par l'ennemi.

Pendant que ceci se passait, douze bataillons de la deuxième ligne prussienne s'étaient mis en marche (Q) ; et la batterie n. II, composée de 16 canons de position, avait été établie sur la hauteur près d'*Unter-Potschernitz*. Selon la relation prussienne, elle aurait forcé les grenadiers autrichiens (P) à la retraite, ce qui paraît invraisemblable, cette batterie étant éloignée de 1800 pas de l'aile gauche des grenadiers. En général, il est difficile de mettre les deux relations d'accord sur ce qui concerne l'artillerie ; et souvent on est obligé de ne s'en rapporter qu'aux résultats. L'artillerie prussienne avait reçu les grenadiers par un feu vif ; le maréchal Browne avait eu la jambe emportée par un boulet : mais les grenadiers ne se déconcertèrent pas ; et comme les 4 bataillons de grenadiers prussiens sur lesquels ils chargeaient à la baïonnette, avaient été labourés par la mitraille ennemie, la victoire leur devint facile.

Il est incontestable que les 22 compagnies de grenadiers sous les ordres du colonel Guasco, ne purent conserver leur nouvelle position, mais les causes en sont racontées différemment. Les Autrichiens prétendent avoir reçu de *Sterbohol* des volées de mitraille, attendu que les Prussiens s'étaient emparés de ce point et y avaient placé de l'artillerie ; mais le

minutieux Gaudi, n'en dit pas un mot. Les Autrichiens vont plus loin et disent que leurs troupes avaient pris *Sterbohol* et capturé deux canons, mais les grenadiers n'avaient pas d'autres troupes avec eux; leur cavalerie était battue, qui donc aurait pris *Sterbohol*? Toutes ces assertions sont inexactes. Ce que rapporte la relation prussienne est beaucoup plus vraisemblable : elle dit que dans l'intervalle, l'infanterie prussienne (R) s'étant avancée à gauche des grenadiers autrichiens pour marcher sur le centre de la ligne, cette manœuvre nécessita la retraite des grenadiers, qui, sans cela, se seraient trouvés isolés.

L'infanterie prussienne, qui se portait sur le centre (R), dût nécessairement beaucoup souffrir du feu des batteries n. II et III. La relation autrichienne dit en effet : « Les bouches à feu réparties le long de notre première ligne, portèrent la destruction et la mort dans les rangs des Prussiens. »

Les grenadiers autrichiens (P) cherchèrent à se rallier sur leur première position (D); mais ils ne purent y parvenir, et furent contraints de prendre la même direction de retraite que leur cavalerie.

L'attaque du duc de Bevern (R) eut dès-lors le plus heureux succès; les Autrichiens abandonnèrent le plateau et se retirèrent jusque derrière *Malleschitz*. Dans ce mouvement, la batterie n. V fut, dit-on, enlevée par les Prussiens et reprise par les Autrichiens; mais il est constant que ce fait eut lieu dans un autre moment, comme nous le verrons plus bas.

La batterie autrichienne n. IV a conservé son activité jusqu'au dernier moment; car il est dit que les trois colonnes qui passèrent la petite rivière près de *Kyge* « se déployèrent sous

» la mitraille d'une artillerie nombreuse et bien servie. » Ce ne pouvait être que la batterie n. IV. Plus loin on ajoute :

« Le régiment de Winterfeld et le bataillon des grenadiers » de Wreden perdirent plus de 1000 hommes en voulant » enlever plusieurs pièces d'artillerie autrichienne avanta- » geusement placées derrière *Kyge*. » Cette batterie, n. IV, semble ne s'être retirée ou n'avoir été prise que lorsque les Prussiens placèrent de l'autre côté près de *Hlaupietin*, une batterie(n. IV) et firent avancer la grosse artillerie devant le front. « Le roi, dit la relation, fit venir sur la hauteur de *Hlau-* » *pietin*, des pièces d'artillerie dont le feu enfilait la ligne autri- » chienne dans toute sa longueur (ce qui concerne, sans aucun » doute, la batterie n. 4.). » Il est encore dit, dans un autre pas- » sage : Les pièces placées sur la hauteur de *Hlaupietin* et près » de *Kyge* firent un feu croisé très vif sur les rangs des Autri- » chiens (la division Wied et une partie des divisions Ahrem- » berg et Durlach). »

Le combat fut très meurtrier sur ce point ; et, par cette raison, on peut admettre comme certain que la batterie n. IV fut prise par les Prussiens; car derrière elle, le défilé de *Hrtlorez* était encombré de troupes. Les Autrichiens auront aussi perdu de la même manière, la batterie n. III. Les batteries n. I et II eurent seules toute facilité de se retirer à Prague.

Pendant que le duc de Bevern soutenait le combat près de *Hostawitz* (R), le prince Henri enlevait à la baïonnette les redoutes élevées sur l'avancée de *Hlaupistin* (T) et rejetait les Autrichiens (F) dans *Hrtlorez*. De son côté, le duc Ferdinand (S) s'était porté en avant, sur trois colonnes, par *Kyge*; et avait réussi, après un combat opiniâtre et sanglant, à chasser les Autrichiens de ce point. Ceux-ci cherchèrent en vain à prendre position sur le mont *Tabor*, ce ne fut que derrière *Malleschitz* que la division Clerici (U) soutenue par

la batterie n. V, parvint à arrêter les Prussiens et à empêcher la déroute complète de l'armée autrichienne.

Ainsi à *Hlaupietin*, qui était la clef de toute la position, les Autrichiens n'avaient point d'artillerie. Les bataillons de frontière qui occupaient les redoutes, firent, il est vrai, avec leurs canons d'une livre, un feu de mitraille très vif sur les assaillans : mais dans la crainte de perdre un matériel si précieux, ils se retirèrent à la hâte; et les redoutes, qui n'étaient pas même achevées, n'en furent que plus facilement enlevées.

Il n'est rien dit du service de l'artillerie autrichienne pendant la retraite sur *Prague*.

Il nous reste encore à parler de la batterie autrichienne n. V, ou batterie de réserve. Comme nous l'avons dit précédemment, elle avait été placée derrière *Malleschitz*, en jonction avec la division Clerici. La hauteur sur laquelle elle se trouvait étant assez escarpée, son feu était presque sans résultat, et les bataillons du duc de Bevern, qui s'avançaient au nord de *Malleschitz*, l'enlevèrent du premier abord. Les Autrichiens sentant toute l'importance de ce point, firent tous leurs efforts pour s'en emparer de nouveau, et ils y réussirent pendant que le duc s'était porté à la gauche pour y réprimer quelques désordres; mais, revenu bientôt sur ce point, il ordonna une nouvelle attaque sur la batterie, et elle resta définitivement au pouvoir des Prussiens.

Revenons encore une fois à l'artillerie prussienne.

- La batterie n. II paraît avoir été en tête des 8 bataillons (Q) que le duc de Bevern conduisait par *Postchernitz*, contre la gauche de la position autrichienne (R). Elle se plaça au sud-ouest de *Postchernitz*, sur une hauteur au bord de la Schlenken (comme le plan et le numéro l'indiquent); et agit sur le centre des Autrichiens, mais à une trop grande dis-

tance. Il doit y avoir eu quelques obusiers dans cette batterie, et ce sont probablement leurs obus qui, selon la relation prussienne, auraient accéléré la retraite des grenadiers autrichiens (voir plus haut). La distance était de 1800 pas.

La batterie n. I, comme nous l'avons vu, était établie en face de la montagne d'Homoli ; les deux batteries n. I et II étaient donc éloignées de 2500 pas l'une de l'autre et ne pouvaient pas se soutenir. Une batterie a-t-elle été placée dans l'intervalle ? ce qui eût été conforme aux règles de la tactique : c'est ce qu'on ignore.

La batterie n. III ne pouvait être qu'en queue de l'infanterie du duc de Bevern, et ne peut avoir été autre que celle qui se trouvait en position à l'est de *Kyge*, et dont il est dit, qu'elle incommoda beaucoup la division autrichienne de Durlach, et décida l'attaque du duc de Bevern en faveur des Prussiens. Ce point est situé à 3000 pas de celui près de *Poatchernitz*, où était placée la batterie n. II ; ainsi il ne peut y avoir erreur.

Enfin, la batterie n. IV était à l'extrême droite des Prussiens. On ne dit nulle part si elle prépara l'attaque des redoutes de *Hlaupiétin*; on sait seulement que, plus tard, elle y prit position, et que son feu enfilait avec succès la ligne autrichienne.

Les rapports gardent le silence sur ce que fit l'artillerie prussienne pendant la continuation du mouvement en avant. L'infanterie, se fiant à sa bravoure, paraît avoir laissé derrière elle toute la grosse artillerie.

Les Autrichiens ne perdirent dans la retraite, que 33 bouches à feu, ce qui est fort peu, et fait l'éloge des artilleurs. Tous les canons sauvés de la bataille, furent placés sur les remparts de Prague.

Voici comment s'expriment les Autrichiens sur leur propre artillerie :

« L'artillerie autrichienne se distingua par le choix de ses « positions, et le service admirable des pièces; elle prouva dans « cette occasion, combien elle avait gagné depuis la dernière « guerre, par suite de sa sage organisation et des améliorations « dont elle est redevable au maréchal prince Wenzel Liech- « stenstein, son directeur général. »

Elle perdit dans cette bataille :

	1 officier,	26 hommes	tués.
	1	105	blessés.
	1	173	prisonniers.
Total :	3	304	

Une compagnie était forte de 106 hommes.

Nous terminerons cet article par les observations suivantes :

1° La défense avait distribué régulièrement son artillerie : par le choix du terrain, elle l'avait mise à même d'agir avec succès; mais elle ne lui donna pas l'occasion de prendre l'offensive, lors même que la possibilité de le faire s'est présentée.

2o En conservant une batterie de réserve, si elle n'a pu empêcher sa défaite, elle l'a du moins retardée.

3o L'attaque, au contraire, paraît n'avoir fait prendre à son artillerie aucune part active aux dispositions générales.

4o L'intention semble avoir été de tout décider sans le concours de l'artillerie ; car il n'existait point de réserve de cette arme. Si cependant, il en a existé une, comme par exemple derrière *Kyge*, ce fut par suite de circonstances imprévues.

5° La conduite [illegible] envers l'artillerie [illegible] et [illegible] égards. Le [illegible] que [illegible] importance pour la [illegible] crifier leurs troupes.

6° Le succès remporté près de [illegible] dans le [illegible] l'artillerie [illegible] différence qu'il [illegible] pour la bataille de Kolin. [illegible]

BATAILLE DE KOLLIN.

18 JUIN 1757.

(Plan nº 4.)

Tandis que Frédéric assiégeait *Prague*, une seconde armée autrichienne avait été formée sous les ordres du maréchal Daun. Sa mission était de dégager cette place, mission dont l'exécution fut retardée de jour en jour.

Le roi avait laissé devant le maréchal Daun un petit corps d'observation commandé par le duc de Bevern; mais, incommodé lui-même par le voisinage des Autrichiens, il se réunit au duc pour les attaquer et les battre, laissant au maréchal Keith le soin de continuer le siége de *Prague*.

Le terrain choisi pour champ de bataille est plat, mais parsemé de collines dont les plus élevées, celle de *Kamhajek*, sont situées entre *Poborz* et *Krzeczor*. A leur extrémité se trouve ce dernier village, derrière lequel était un petit bois destiné à jouer un grand rôle dans le combat. A l'ouest du village, jusqu'à *Kollin*, le terrain est plat et trop fortement dessiné sur tous les plans.

L'armée autrichienne, forte de 53,790 hommes dont 18,630 cavaliers, occupait la position suivante entre *Krzeczor* et *Poborz* :

1° Derrière *Krzeczor* (A) était le général Wied avec 12 bataillons et 13 escadrons. Il tenait le petit bois occupé par des Croates, et était soutenu par 11 escadrons de cavalerie saxonne et 1000 chevaux allemands.

2° Près de là, à gauche, l'infanterie du maréchal (18 ba-

taillons) couronnait les hauteurs de *Kamaik* (B) ayant à sa gauche la cavalerie de Serbelloni (39 escadrons).

3° Venait ensuite la cavalerie de Stampach (36 escadrons) derrière *Brzezan* (C).

4° Enfin, la division de Colloredo (17 bataillons et 15 escadrons) à l'aile gauche (D) devant *Poborz*.

On voit que le maréchal Daun, au lieu de se mettre à cheval sur la route que devait parcourir le roi venant de *Planiau*, avait pris, au contraire, une position de flanc; et, contre l'usage adopté alors, placé une partie de sa cavalerie au centre, entre les divisions d'infanterie. La réserve de cavalerie sous les ordres de Nadesdy (49 escadrons) était, dans le principe, sur la chaussée près de *Kamaik*; mais, dès la première charge de la cavalerie prussienne, elle fut repoussée au-delà du vallon de *Radowesnitz* (E). Il n'existait point de réserve proprement dite; cependant la division Colloredo (D) et la cavalerie de Stampach (C), placées immédiatement en face de la ligne de retraite du roi, peuvent être considérées comme telle.

Les villages de *Chotzemitz* et de *Brzezan*, situés devant le front, étaient occupés par des troupes légères.

L'armée du roi (18,000 hommes d'infanterie et 16,000 cavaliers) défila sur la chaussée impériale de *Planiau* à *Kollin*, ayant en tête la plus grande partie de la cavalerie commandée par Zieten. L'intention du roi était de marcher jusqu'à *Kamaik*, de faire une conversion à droite, de se former en échelons par la gauche, d'attaquer la droite de l'ennemi, et de le rejeter jusqu'au vallon escarpé de *Przebos*. Plusieurs circonstances détruisirent ce plan d'attaque et changèrent les dispositions.

La cavalerie de Zieten (65 escadrons) qui formait l'avant-garde de Frédéric, attaqua avec vigueur celle de Nadasdy,

près de *Kamaik*, et la repoussa au-delà du vallon de *Radowesnitz*; mais, accablée dans sa poursuite par le feu des troupes jetées dans le petit bois derrière *Krzeczor*, elle fut obligée de rétrograder jusqu'à *Kutlitz* (F). Après plusieurs autres charges, qui toutes eurent le même résultat, les deux cavaleries durent rester en présence l'une de l'autre, et cesser de prendre part à l'action.

Le roi, qui ne pouvait connaître l'existence du petit bois(1), ordonna au général Hulsen de s'emparer de *Krzeczor* avec 7 bataillons de l'avant-garde et 3 bataillons de grenadiers, et d'attaquer l'aile droite des Autrichiens. A deux heures, Hulsen se rend maitre du village, prend 7 pièces de canon et déloge un instant les Croates du petit bois; mais les Autrichiens ayant reçu des rnforts il est forcé d'abandonner son avantage.

De son côté, le prince Maurice, entré en ligne avec 9 bataillons de l'aile gauche (J), avait fait quelques progrès, enlevé même une batterie ennemie; mais, attaqué par la cavalerie saxonne, il fut culbuté et presque anéanti malgré les efforts héroïques de la cavalerie de Seidlitz. Dans ce temps le général Hulsen avait en vain attaqué le petit bois (L) et engagé 8 bataillons contre la batterie ennemie (n. 1), qui incommodait beaucoup sa droite. De ces 8 bataillons, cinq (M) partagèrent le sort des troupes du prince Maurice.

Deux échelons de l'armée prussienne étaient battus, 14 bataillons anéantis.

Le troisième échelon, sous le général Manstein (N), avait rencontré sur son chemin le village de *Chotzemitz* occupé par l'ennemi; après l'avoir attaqué (O), il s'en était rendu maître, mais, foudroyé à son tour, par l'artillerie autrichienne, il fut aussi battu.

(1) La plupart des relations prétendent le contraire.

Le quatrième échelon, sous les ordres du duc de Bevern (P) (8 bataillons et quelque cavalerie) restait intact. Enveloppé plus tard dans le combat, il dut son salut à la bravoure du régiment de dragons Meineke, et parvint à se retirer en bon ordre à *Planiau*, tandis que la retraite des trois autres échelons dégénérait en fuite complète.

Zieten et Seidlitz formèrent l'arrière-garde avec la cavalerie.

Tel est le narré succinct des principaux événemens de cette journée désastreuse. Elle coûta aux Prussiens, 13,700 hommes et 45 canons; les Autrichiens perdirent 7700 hommes.

Examinons maintenant quelle fut la part active que prit au combat l'artillerie des deux armées.

En admettant comme principe fondamental, le nombre de trois pièces d'artillerie par mille hommes, les Autrichiens dont l'armée comptait 53,800 hommes, devaient avoir à *Kollin* 162 bouches à feu. Quatre-vingts pièces de trois, indépendamment des pièces d'une livre de calibre, étaient réparties dans les 42 bataillons de ligne; ainsi la réserve devait être forte de 78 bouches à feu au moins; probablement, elle était plus forte.

La hauteur de *Krzeczor* étant le point d'appui de la droite des Autrichiens, le maréchal Daun la fit garnir de pièces de position, que nous porterons au nombre de 18, bien que la relation autrichienne dise : « que la plus grande partie de » l'artillerie de réserve eut ordre de se porter à l'aile droite.» La relation prussienne de son côté, rapporte : « qu'une nom- » breuse artillerie, divisée en batterie de 18 à 20 pièces, » était en position sur les hauteurs de *Kamaik*. » La ligne aurichienne occupait sur ces hauteurs une étendue de 3500 pas

à partir de *Krzeczor*; il devait s'y trouver au moins, trois batteries de 18 pièces chaque, dont une près de *Krzeczor*.

La même relation ajoute : « A droite et à gauche de la ca-» valerie de Stampach, placée au centre de l'armée autri-» chienne, on avait mis de fortes batteries en position. » Nous voulons admettre qu'elles étaient fortes de 12 bouches à feu. En supposant qu'il n'y ait pas eu d'artillerie de position à l'aile gauche de l'armée de Colloredo, ce qui n'est pas vraisemblable, l'artillerie de réserve des Autrichiens, prise au minimum, devait être forte, savoir :

Batterie n. 1,	près de *Krzeczor*.	18 b. à feu,
2, 3	sur les hauteurs de *Kamaik*.	36
4	près de la caval. de Stampach.	12
5	derrière *Brzezan*.	12
	Toal :	78

Ce qui vient à l'appui de ce calcul, c'est qu'il résulte d'un tableau général des armées qui ont figuré dans la guerre de sept ans, que les Autrichiens avaient, en effet, cinq grandes batteries à la bataille de *Kollin*.

Une chose digne de remarque, c'est que malgré l'importance qu'attachaient les généraux Autrichiens à leur artillerie, il n'en soit pas dit un mot dans leur ordre de bataille.

Dans le principe, la réserve d'artillerie était derrière le centre de la ligne de bataille; ainsi à environ 1500 pas de *Libodrzizt*. Elle devait, suivant le besoin, être employée sur les points menacés, et était composée de canons de 3, de 6, de 12, et d'obusiers de 7 livres. C'est tout ce que l'on sait sur cette arme.

Après la formation des batteries, il ne resta pas une seule

pièce en réserve; du moins, il n'en est question nulle part.

Tant que le petit bois ne fut occupé que par des Croates, il n'y eut d'autre artillerie que quelques pièces d'une livre; plus tard, lorsqu'on y jeta 4 bataillons de ligne, ceux-ci placèrent leurs huit canons sur la lisière du bois, où ils furent d'une grande utilité.

Le village de *Krzeczor* doit avoir été occupé, au commencement de l'action, par au moins 4 bataillons autrichiens, puisque les Prussiens y prirent 7 canons; le huitième aura probablement été sauvé.

Telle doit avoir été approximativement la répartition de l'artillerie autrichienne, dont les habiles manœuvres, dans cette journée, contrastent singulièrement avec l'inertie de celle des Prussiens, comme nous le verrons plus tard.

Recherchons maintenant quelle fut l'action de chacune des batteries employées pour la défense, et leur glorieuse participation à la victoire.

La batterie n. 1, établie à gauche de *Krzeczor*, accueillit le premier échelon (Hulsen, 7 bataillons) par un feu vif et soutenu, qui arrêta sa marche. Le roi envoya aussitôt trois bataillons de grenadiers pour le soutenir (H); et dans le court trajet que ces trois bataillons eurent à parcourir (environ 1500 pas), ils perdirent 100 hommes avant qu'il leur fût possible de brûler une seule cartouche. Hulsen n'avait pas à choisir, il lui fallait ou prendre la batterie, ou battre en retraite. Il n'hésita pas (R), la bravoure de ses troupes triompha; la batterie fut enlevée, et, chose assez remarquable, sans leur faire éprouver de grandes pertes. Cependant Hulsen ne put la conserver; les secours lui manquaient, et il eut bientôt à combattre contre les trois armes réunies. A partir de ce moment, on n'entend plus parler de cette batterie; seulement, lorsque les Autrichiens eurent remporté la

victoire, on la voit se porter sur *Krzeczor* et inquiéter la retraite des Prussiens.

A l'égard des batteries n. 2 et 3, la relation prussienne dit qu'elles étaient très avantageusement placées, et pouvaient battre le pied des hauteurs. Elles dirigèrent leur feu contre le deuxième échelon du prince Maurice (J), et la relation autrichienne rapporte: « que, lorsque le prince se mit en » mouvement (K) pour l'attaque (il avait à parcourir 2500 » pas depuis la chaussée jusqu'à la pente des hauteurs), l'ar» tillerie autrichienne, convenablement établie, nombreuse » et bien servie, commença à jouer; celle des Prussiens y » répondit, mais avec peu de succès. » Lorsque l'infanterie du prince se porta à gauche, pour se joindre à celle de Hulsen, le feu des pièces autrichiennes accompagna ce mouvement avec une activité destructive et enleva des rangs entiers. La ligne prussienne continua sa marche avec résolution sous une grêle de mitraille. Enfin, « l'artillerie autrichienne fit » des prodiges. »

Ces données peuvent être d'autant moins réfutées, que les états officiels des pertes constatent que les 9 bataillons du prince Maurice (K) perdirent 118 officiers et 4380 hommes, dont 50 officiers et 2000 soldats au moins sont tombés victimes d'une déplorable témérité, en voulant, avec l'infanterie seulement, attaquer un terrain avantageux par lui-même et, de plus, bien défendu par des bouches à feu, sans chercher à paralyser le nerf de cette position par le feu de l'artillerie.

Ces batteries 2 et 3 doivent être restées en activité jusqu'au dernier moment; car lorsque le prince Maurice tenta un dernier effort pour rétablir le combat, en conduisant en personne les cinq escadrons de cuirassiers qui restaient disponibles, le feu de la mitraille l'obligea à se replier en toute hâte; mouvement qui porta le désordre dans sa propre in-

fanterie. Ceci se passait à 4 heures 1/2; et, plus tard, le prince voyant le roi accompagné d'un seul aide-de-camp, le major Grant, se porter en avant, il lui dit avec une douloureuse inquiétude : « Votre majesté veut-elle donc à elle seule » prendre cette batterie ? »

Les batteries 4 et 5 en position près de la cavalerie de Stampach furent mises plus tard en activité. Suivant les rapports prussiens, elles étaient tellement bien placées, qu'elles pouvaient, en cas d'attaque sur ce point, croiser leur feu et balayer le terrain devant cette cavalerie; et qu'elles faisaient en quelque sorte, le service de l'artillerie légère.

L'armée prussienne battue, et la cavalerie de Stampach ayant trouvé le terrain trop difficile pour la poursuite, le maréchal Daun fit avancer la division Colloredo, sur *Brzezan* (D) pour couper la retraitre des Prussiens sur *Planiau*, et il est très probable que les deux batteries 4 et 5 suivirent le mouvement de l'infanterie. Le village fut enlevé par deux compagnies de grenadiers soutenues par 4 pièces de canon. Les huit derniers bataillons restés intacts sous les ordres du duc de Bevern (P) se portèrent à la rencontre de Colloredo, et furent salués par un feu de mitraille et de mousqueterie qui, dans le peu d'instans que doit avoir duré ce combat, enleva aux Prussiens 75 officiers et 2925 hommes. Pendant ce temps, la cavalerie autrichienne était tenue en respect par l'intrépidité du régiment de dragons Meinck, qui exécuta contre elle huit charges brillantes.

Nous ferons encore remarquer en terminant, que l'artillerie placée près du petit bois, produisit des résultats remarquables. Dès le commencement de l'action, lorsque Zieten avec sa cavalerie rejetait celle des Autrichiens au-delà du vallon de *Radowesnitz* (F), il fut accablé par le feu de cette artillerie, et obligé de rebrousser chemin. Ce jeu fut renou-

velé aussi souvent que la cavalerie prussienne se porta en avant jusqu'au même point. Ce sont là de ces circonstances où la participation de l'artillerie légère est d'une influence extraordinaire sur le sort d'un combat de cavalerie ; mais elle n'existait pas encore.

Lorsque plus trad, le général Pennavaire culbuta la cavalerie autrichienne pour dégager l'infanterie du prince Maurice (K.M), il se trouva sous le feu de l'artillerie du petit bois, dont la mitraille obligea ses cuirassiers à se replier. Les 10 escadrons sous les ordres de Seidlitz et les cinq escadrons que conduisait le prince Maurice en personne, éprouvèrent le même sort. Cette conduite remarquable des 8 canons de régiment autrichiens leur mérite un nom que l'histoire, avec son ingratitude accoutumée, avait négligé jusqu'ici de transmettre à la postérité.

C'est avec un sentiment de profonde tristesse que l'observateur passe à l'emploi que les Prussiens firent de leur artillerie dans cette malheureuse journée.

Si, en rapportant la bataille de Prague, les historiens ont traité cette arme avec indifférence, ils poussent ici ce sentiment jusqu'au mépris. Pas un mot, ni sur l'artillerie du roi ni sur sa répartition; et cependant, l'armée de Frédéric comptant 34,000 hommes, y compris 16,000 cavaliers, il devait y avoir, d'après notre calcul, 102 bouches à feu. Soixante-quatre canons étaient répartis dans les 32 bataillons, et la réserve devait être forte de 38 bouches à feu. On n'ose pas la supposer moindre, car alors l'attaque eût approché de la témérité ; plus forte, elle se serait nécessairement fait remarquer.

En la supposant donc de 38 bouches à feu, celle des Autrichiens lui était supérieure de 40 bouches à feu, différence sensible dans un combat livré sur un terrain de si peu d'étendue.

L'ordre de bataille ne parle nullement de la répartition de la grosse artillerie, et l'histoire garde le silence sur l'emploi qu'on en a fait. Tout ce qu'on a pu recueillir, c'est que, lors de la première attaque du général Hulsen sur *Krzeczor* on lui avait donné quatre pièces de gros calibre. Cependant Frédéric devait nécessairement en avoir un bien plus grand nombre à sa disposition; car le 13 juin, ainsi cinq jours avant la bataille, il était parti de Prague avec quatre bataillons, six escadrons et quinze pièces de position, au nombre desquelles se trouvaient trois mortiers de 25 livres. Le duc de Bevern, qui se réunit au roi avec l'armée d'observation, devait avoir également de l'artillerie de position, ainsi que le prince Maurice qui arrivait de Prague dans le même but. Enfin il est impossible de supposer que le roi, quelque peu de cas qu'il fît de ses adversaires, pût espérer de se rendre maître de leur position avec les seuls canons de régiment. Mais alors où donc était la grosse artillerie, dont il n'est pas dit un seul mot?

Essayons plutôt de résoudre cette question : où devait-elle être?

L'attaque de Frédéric à Kollin se fit comme on sait, dans l'ordre oblique. Le général Hulsen avec sept bataillons renforcés plus tard par trois bataillons de grenadiers, formait le premier échelon de l'aile gauche; l'armée devait suivre en échelons par bataillons ou, tout au plus, par régiment; et le roi avait ordonné expressément, et à plusieurs reprises, à l'aile droite, de rester en arrière, et de ne s'engager que sur son ordre; mais il en fut autrement.

Ce n'est pas ici le lieu de décider si ce mode d'attaque contre une position comme celle des Autrichiens, pouvait réussir ; il ne s'agit que de savoir comment l'artillerie de position, si toutefois il y en avait, à pu être employée lorsque l'attaque fut ainsi résolue.

L'emploi de l'artillerie pour l'attaque dans l'ordre oblique est très simple ; mais la tâche de cette arme devient en cela d'autant plus difficile, qu'il lui faut dans cette circonstance, attaquer vivement et déployer une grande activité dans la manœuvre, comme par exemple, à Rosbach.

Il existe deux manières différentes d'envisager l'attaque dans l'ordre oblique. La première consiste à aborder l'ennemi avec l'une des ailes, en réunissant toujours sur ce même point de nouvelles forces, et en rendant par là toutes les autres dispositions de la défense inutiles ;

La seconde, à attaquer également avec l'une des ailes, en entretenant à dessein le combat sur ce point jusqu'à ce que l'ennemi y ait envoyé sa réserve, et à fondre ensuite sur l'aile opposée restée à découvert.

La première manière a pour but de battre ouvertement l'une des ailes (la plus faible) de l'ennemi, l'autre de le tromper sur nos véritables intentions.

Le projet de Frédéric était évidemment de se servir du premier moyen. Considérant l'aile droite du maréchal Daun comme le point le plus faible de sa position, il voulait la culbuter, la repousser jusqu'à *Krzeczor*, l'accabler de nouveau par l'arrivée successive de troupes fraîches, et enfin rejeter son adversaire jusqu'au vallon escarpé de *Przèbos* ou, du moins, dans la direction de *Swoyschitz*.

Il est évident qu'avec ses sept bataillons, Hulsen n'était pas en état de remplir la tâche qui lui était imposée. Sans le fatal bois, la position des Autrichiens près de *Krzeczor*

était assez forte ; et le maréchal Daun, qui de la position concentrée qu'il occupait, pouvait voir tous les mouvemens de son ennemi, avait la facilité d'augmenter sa force au moyen de sa seconde ligne, comme il le fit en effet.

Les batteries n° 1 et 2, formées ensemble de 36 bouches à feu, s'opposèrent à la première attaque ; Hulsen devait ou les chasser ou les prendre avant de penser à se maintenir près de *Krzeczor*. La batterie n° 1 fut enlevée, il est vrai ; mais il fallait pouvoir la conserver. Il en était temps encore si, dans ce moment, le second échelon (J) du prince Maurice eût été précédé d'une forte batterie destinée à chasser celle des Autrichiens n° 2. Il n'eût pas été facile alors au maréchal Daun de rétablir le combat. Si les efforts de la cavalerie de Pennavaire et de Seidlitz restèrent sans résultat sur ce point, c'est que cette arme peut enlever une position, mais qu'elle ne peut s'y maintenir sans le secours de l'artillerie ; d'ailleurs cette cavalerie opérait sous le feu de l'artillerie autrichienne, qui n'était ébranlée par rien.

Malgré toutes ces circonstances défavorables, les bataillons de Hulsen et du prince Maurice se maintinrent pendant plusieurs heures sur le champ de bataille ; mais seuls ils ne pouvaient lutter plus long-temps contre les efforts des trois armes réunies. Du reste, le sort de la bataille n'a tenu qu'à un fil ; tous les rapports en font foi. Près de *Krzeczor*, la ligne autrichienne était rompue ; le parc d'artillerie battait en retraite ; comment le maréchal Daun parvint-il donc à réparer cet échec ? serait-ce à la faveur de la charge tant vantée des chevaux-légers saxons ? non assurément ; *ce furent ses batteries, entre lesquelles son infanterie ébranlée put se rallier*, qui amenèrent cet heureux résultat. Voilà ce que les historiens semblent ignorer, en attribuant toute la gloire de ce succès à la cavalerie. A gauche était la batterie n° 2,

qui avait déjà rendu de si grands services ; à droite, l'artillerie du petit bois, qui avait fait tourner bride à l'intrépide cavalerie de Seidlitz et de Pennavaire. Supposons un moment que ces deux points d'appui n'existaient pas, la victoire restait aux trente escadrons Prussiens ; car déjà, en effet, ils avaient vaincu. La cavalerie autrichienne, forte de 53 escadrons sous les ordres de Serbelloni, Benedict Daun, Lutzow, Mostritz, etc., était hors d'état de se reporter en avant ; les 14 bataillons Prussiens n'eussent pas été battus, ni leur artillerie perdue.

Ce combat eût pris une toute autre direction près de *Krzeczor* si l'artillerie prussienne y eût pris part ; faible qu'elle était, elle eût succombé peut-être, mais elle eût entraîné dans sa chute les soutiens de l'armée autrichienne.

Si au lieu de quatre canons, vingt bouches à feu eussent précédé l'attaque du général Hulsen, celui-ci n'aurait pas eu besoin de huit bataillons pour attaquer la batterie autrichienne n° 1 ; deux seulement auraient suffi. Il n'eût pas été dans la nécessité de n'envoyer contre le petit bois, que deux faibles bataillons de grenadiers (L), qui en furent bientôt chassés par quatre bataillons autrichiens ; mais il y eût jeté six ou huit bataillons, qui n'auraient pu en être délogés, parce qu'ils eussent trouvé un point d'appui, près de *Krzeczor*, dans la batterie de 20 canons, qui se serait avancée sur ce point. La possession du petit bois eût rendu la liberté à la cavalerie de Zieten, qui jusque-là se trouvait paralysée.

Si, indépendamment des canons de régimens, les dix-huit bouches à feu restées disponibles, eussent précédé l'attaque du prince Maurice, elles eussent tenu en respect les batteries autrichiennes n° 2 et 3, et celles-ci n'auraient pu produire » un effet aussi désastreux sur l'infanterie du prince, et » renverser des rangs entiers. » Il n'eût pas été nécessaire

d'aller chercher les vingt escadrons du général Pennavaire, et de les lancer au milieu de la mitraille ; ou si ce mouvement fût devenu indispensable, cette cavalerie eût pu se former sous la protection de la batterie prussienne ; elle n'eût pas été poursuivie à outrance par la cavalerie ennemie, qui, elle-même, n'eût pas trouvé l'occasion de prendre en flanc et en dos l'infanterie prussienne et de l'anéantir.

Les deux grandes batteries eussent sans doute souffert « de l'artillerie nombreuse et bien établie des Autrichiens, » mais la devise de l'arme est de souffrir avec patience, et à sa couronne d'épines elle eût du moins mêlé quelques lauriers : tandis qu'aujourd'hui l'histoire passe silencieuse devant elle sans laisser aucune trace de ses efforts.

A la vérité il ne serait pas resté une seule pièce en réserve ; mais cet inconvénient résultait du peu d'artillerie qu'on avait amenée ; il était impossible d'y remédier. D'ailleurs les dispositions pour la bataille rendaient toute espèce d'attaque partielle de l'artillerie inutile, et une position fixe de cette arme, quoique dans les règles, eût été une vaine démonstration dans des circonstances aussi graves.

On voit combien eût été simple le rôle de l'artillerie de réserve des Prussiens à *Kollin* ; mais aussi quelle influence un rôle si simple peut et doit avoir en pareil cas ! si la participation de la grosse artillerie a été traitée avec autant de dédain dans les récits de la bataille de *Kollin*, on ne peut l'attribuer qu'à sa position secondaire dans l'armée et à l'idée que s'en faisait Frédéric. Loin de considérer cette arme comme un moyen d'assurer la victoire, il la considérait comme un obstacle à la rapidité de ses opérations.

Si, comme nous l'avons dit, un profond silence règne sur

l'emploi de l'artillerie à la bataille de *Kollin*, on n'en doit pas moins conclure cependant, avec certitude, qu'elle y a fait son devoir ; s'il en eût été autrement, les rapports n'eussent pas manqué d'en faire mention, comme ils l'ont fait pour la bataille de *Hochkirck*, et cependant bien à tort. L'artillerie est habituée à considérer comme un aveu de sa bonne conduite, le silence que l'on garde à son égard. Elle a en cela beaucoup de ressemblance avec ces préservatifs dont on ne parle que lorsqu'on en a besoin.

Ce qui reste encore à dire sur cette bataille est de peu d'importance.

L'artillerie ennemie après avoir foudroyé l'infanterie prussienne et chassé sa cavalerie, s'avança sur *Krzeczor* jusqu'au versant de la hauteur, et envoya quelques boulets aux Prussiens. Rien ne dit positivement que la batterie n° 1, qui avait été enlevée, près de *Krzeczor*, ait été reprise ; ce qui cependant est très probable, puisque les Prussiens ne se sont pas vantés de l'avoir emmenée.

Les Prussiens perdirent 45 canons, y compris les 28 que la cavalerie enleva le sabre au poing près de K*rzeczor*. Parmi les 17 restants, figurent probablement les 4 pièces de gros calibre qui avaient fait partie de l'échelon de Hulzen ; les 13 autres pièces se composaient sans doute, moitié de gros calibre, moitié de pièces de bataillon ; ce ne sont du reste, que des conjectures. L'aile droite des Prussiens, sous les ordres du duc de Bevern (P), paraît n'avoir perdu aucune bouche à feu.

L'artillerie autrichienne ne perdit que 3 officiers et 87 artilleurs dont 24 seulement furent tués ; ceci prouve que la relation est exacte lorsqu'elle dit, que l'artillerie prussienne

a répondu avec peu de succès à celle des Autrichiens (1). Les pertes de l'artillerie prussienne ne sont pas connues.

Celle des Autrichiens tira 5,800 coups; les 9/10 ou 5,200 furent tirés à l'aile droite ; 90 pièces étaient engagées sur ce point ; ainsi, chaque pièce avait tiré de 50 à 60 coups. La bataille dura en tout sept heures.

LÉGENDE DU PLAN N° III.

A. 3 divisions d'infanterie autrichienne sur le sommet de la hauteur de Ziska.
B. 3 régimens de cavalerie autrichienne derrière la gauche de cette infanterie.
C. Position principale des Autrichiens.
D. Corps des grenadiers de Guasco.
E. Masse principale de cavalerie autrichienne.
F. 4 bataillons de frontière dans les faibles retranchemens de Hloupietin.
G. L'armée prussienne arrivée près de Gbell.
H. Son infanterie sur deux colonnes.
J. Cavalerie formant une troisième colonne.
K. Une partie de l'infanterie prussienne défilant près d'Unter-Potschernitz.
L. Cavalerie prussienne attaquant celle des Autrichiens (E) près de Sterbohol.
M. Une partie de cette cavalerie prenant celle des Autrichiens en flanc.
N. Cavalerie autrichienne battue et en retraite.
O. Attaque malheureuse de Schwerin.
P. Les grenadiers de Guasco marchant à sa rencontre.
Q. Une partie de la seconde ligne prussienne se mettant en mouvement.
R. Attaque du duc de Bevern.
S. Attaque du duc Ferdinand.
T. Attaque du prince Henri.
U. Dernière position de la division autrichienne Clerici, derrière Malleschitz, avant la retraite complète des Autrichiens sur Prague.

LÉGENDE DU PLAN N° IV.

A. B. C. D. E. Position de l'armée autrichienne, savoir :

A. général Wied occupant Krzeczor et le petit bois situé derrière ce village.

B. Les généraux Marshal et Serbelloni.

C. Cavalerie du général Stampach.

D. Division Colloredo.

1—5 *Batteries Autrichiennes.*

E. Position du corps de cavalerie de Nadasdy près de Radowesnitz.

F. Attaque infructueuse de la cavalerie prussienne sous les ordres de Zieten.

G. Première attaque du général Hulsen.

H. Trois bataillons de grenadiers détachés pour le soutenir.

J. Attaque du prince Maurice.

K. Progrès qu'il fait en commençant.

L. Le général Hulsen fait attaquer le petit bois, mais sans résultat.

M. Une partie de la division Hulsen se joint à celle du prince Maurice.

N. Division du général Mainstein.

O. Son attaque sur Chotzemitz.

P. Division du duc de Bevern.

Q. Elle soutient un combat contre la division Colloredo qui marche sur Brzezan.

PROCÉDÉS
DE FABRICATION
DANS LES FORGES.

(*Suite*).

CHAPITRE II.

MACHINES SOUFFLANTES.—HAUTS FOURNEAUX. —FABRICATION DE LA FONTE.

—::—

MACHINES SOUFFLANTES.

27. Le courant qui résulte de l'affluence naturelle de l'air sur le charbon, et même celui qui proviendrait du tirage de très hautes cheminées, étant insuffisant pour donner l'intensité de chaleur nécessaire dans les travaux métallurgiques, on est forcé de recourir aux machines soufflantes, machines qui ont pour objet de condenser, par la tression, l'air contenu dans un espace fermé et de l'en faire sortir avec force par une petite ouverture dans une direction voulue.

On nomme *buse* le tuyau qui conduit l'air au foyer ; elle est tronc-conique ; sa grande base s'applique immédiatement à la machine soufflante, ou y communique par l'intermédiaire d'un autre tuyau qu'on nomme *porte-vent* ; la petite ouverture de la buse, appelée *œil* ou bouche, entre dans la tuyère, qui elle-même communique avec le foyer.

La vitesse avec laquelle l'air s'échappe d'un soufflet dé-

pend de la densité qu'on lui procure par la compression; la quantité qui sort dans un temps donné est le produit de cette vitesse par la surface de l'orifice de la buse.

Les soufflets le plus généralement répandus sont :

Les soufflets pyramidaux en cuir ;

Les soufflets piramidaux en bois ;

Les soufflets à piston cylindriques ou prismatiques, en fonte ou en bois.

Les soufflets en cuir, d'abord employés dans les forges, en ont été exclus, parce qu'ils sont d'un prix trop élevé, d'un entretien dispendieux, exposés à être desséchés par la chaleur, crevés par les chocs, etc., et parce qu'en outre, à moins d'être très grands, ils ne produisent qu'un faible effet, une grande quantité d'air comprimé restant toujours entre les plateaux, qui ne peuvent pas être assez rapprochés, ou dans les plis du cuir. On leur a substitué les soufflets en bois : ceux-ci, à leur tour sont déjà remplacés dans un grand nombre d'établissemens, et le seront bientôt partout par les soufflets à piston, qui leur sont à tous égards bien préférables.

SOUFFLETS PYRAMIDAUX EN CUIR.

28. Les soufflets en cuir, parmi lesquels on distingue *le soufflet simple*, *le soufflet double*, désigné aussi sous le nom de *soufflet de maréchal*, et le soufflet triple dit *soufflet Rabier*, ne sont plus employés dans les travaux métallurgiques que sous de petites dimensions, pour les détails de fabrication ; leur mécanisme est tellement connu qu'il semble à peine nécessaire de l'indiquer.

Le *soufflet simple* est composé de deux plateaux réunis

par une charnière en cuir sur une *têtière* ou *mufle*, percée d'un trou qui conduit l'air dans la buse ; le plateau inférieur porte une soupape à clapet : quand les deux plateaux s'écartent, la soupape s'ouvre pour donner passage à l'air qui vient remplir le soufflet ; quand ils se rapprochent, le clapet se ferme, pour ne laisser d'issue à l'air que par la buse.

Dans le *soufflet double*, la capacité intérieure est partagée en deux compartimens par un diaphragme fixé dans la têtière, immobile, et établi horizontalement sur des points fixes ou sur des tourillons. La buse communique seulement avec le compartiment d'en haut. Les deux plateaux sont mobiles, le supérieur n'a pas d'ouverture : l'inférieur porte un clapet qui s'ouvre en dedans ; le diaphragme en porte un autre qui s'ouvre dans le compartiment d'en haut. Lorsque le plateau inférieur est relevé, il fait passer au-dessus du diaphragme l'air qui était au-dessous ; lorsque le même plateau redescend, cet air est poussé dans la buse par la pression du plateau supérieur ; en même temps une nouvelle quantité d'air entre dans le compartiment d'en bas, et par la répétition des mêmes mouvemens un courant continu s'établit dans la buse. Le jeu des plateaux est aidé par des poids dont ils sont chargés. On voit que le soufflet double n'est autre chose que la réunion de deux soufflets simples, celui d'en bas chassant l'air dans celui d'en haut, et ce dernier poussant dans la buse l'air qu'il reçoit ainsi, au lieu d'en prendre à l'extérieur. Le compartiment supérieur est ordinairement plus grand que l'inférieur ; plus il a de capacité, plus le jet d'air approche d'être uniforme.

29. Le *soufflet Rabier* (pl. III, fig. 1re), ainsi appelé du

nom de son inventeur, ne diffère du précédent qu'en ce que, au lieu d'un soufflet simple alimentant celui qui communique avec la buse, il y en a deux qui lui fournissent alternativement, chacun par une soupape particulière, l'air qu'ils ont recueilli.

Dans tous ces soufflets, il faut que les soupapes soient très légères, très mobiles, et ne laissent aucune issue à l'air quand elles sont fermées; que le cuir soit bien souple; que la têtière soit mince, afin de diminuer l'*espace nuisible* dans lequel il reste de l'air comprimé qui, en se dilatant lorsque le soufflet s'ouvre, empêche l'entrée de l'air extérieur.

SOUFFLETS PYRAMIDAUX EN BOIS.

30. Les *soufflets pyramidaux* en bois (pl. III, fig. 2 et 3), encore en usage dans quelques forges, sont des soufflets simples, aspirant l'air comme des soufflets en cuir par une ou deux soupapes inférieures, et l'expirant par la buse fixée à la pointe de la pyramide; le jet d'air est par conséquent alternatif. Ces soufflets sont composés de deux caisses; celle de dessous, nommée *gîte*, a peu de profondeur dans œuvre; la *têtière* contenant la buse pour l'expiration de l'air fait corps avec le gîte. La caisse de dessus, nommée *volant*, est fixée sur le gîte, à la têtière, au moyen d'un boulon autour duquel elle peut prendre un mouvement de rotation. Le gîte est fixe, le volant seul est mobile. Quand ce dernier s'abaisse, le gîte pénètre à frottement dans sa cavité intérieure dont les faces latérales sont planes et la face postérieure cylindrique. Pour éviter que l'air ne s'échappe entre les côtés du gîte et les parois du volant, on place sur les rebords du gîte des trin-

gles en bois qui n'y sont pas attachées, mais retenues par des mentonnets qui les empêchent de s'élever ou de s'abaisser, et d'être enlevées par le frottement du volant; elles peuvent seulement prendre sous les mentonnets un mouvement latéral, auquel elles sont sollicitées par des ressorts qui les poussent constamment en dehors. Il faut à la têtière une soupape d'expiration pour empêcher le soufflet d'aspirer par sa buse, et même de faire arriver dans la caisse du laitier et du charbon incandescent.

Pour obtenir un jet d'air continu, il faut au moins deux soufflets, dont l'un se vide pendant que l'autre se remplit.

On retrouve dans les soufflets pyramidaux en bois à peu près les mêmes défauts que dans les soufflets en cuir : comme ces derniers, ils sont coûteux à établir, exigent de fréquentes réparations, et ce n'est qu'en leur donnant un très gros volume, qu'ils peuvent fournir la quantité d'air nécessaire à un haut fourneau; ils conservent une assez grande quantité de vent qui ne peut être expulsée, par suite de la nécessité de donner au gîte une certaine épaisseur; et de plus ils ne retiennent l'air qu'au moyen d'un frottement considérable qui oblige de dépenser, sans effet utile, une partie notable de la force motrice.

On estime que les soufflets à pistons bien construits peuvent produire, avec le même moteur, un effet triple de celui qu'on obtient avec les soufflets qui viennent d'être décrits.

SOUFFLETS A PISTON.

31. Un *soufflet à piston* (pl. III, fig. 4, 5 et 6) se compose d'une caisse cylindrique ou rectangulaire, posée ver-

ticalement, fermée par un bout, ouverte par l'autre, et recevant par la partie ouverte un piston ou plateau mobile qui pénètre dans la caisse de bas en haut, ou de haut en bas, suivant que le côté ouvert est en dessous ou en dessus. Dans le premier cas, on dit que le soufflet *va par-dessous*, dans le second qu'il *va par-dessus*.

Les caisses rectangulaires sont ordinairement en bois, quelquefois en pierre dure ou en plaques de fonte. Le piston en bois est garni dans son pourtour de liteaux semblables à ceux des soufflets pyramidaux, et ayant à peu près les mêmes défauts. Des cylindres en fonte bien alésés, avec les pistons de la même matière et garnis de cuir, sont beaucoup plus avantageux. Leur cherté peut seule empêcher de les employer dans certaines localités.

Dans le soufflet *allant par-dessous*, le piston porte une ou deux soupapes à clapet, s'ouvrant en dedans et donnant entrée à l'air quand il descend. Le fond supérieur porte une ou plusieurs soupapes semblables, s'ouvrant en dehors dans des tuyaux de conduite où l'air est poussé par le piston lorsqu'il remonte.

Dans le soufflet *allant par-dessus*, les soupapes d'aspiration et d'expiration, placées sur les côtés de la caisse, très près du fond ou sur le fond lui-même, produisent un espace nuisible qui diminue l'effet de la machine. En outre, il faut maintenir les liteaux du plateau mobile contre l'action de la pesanteur, et la poussière qui pénètre dans la caisse nécessite de plus fréquentes réparations. Par ces motifs, les *soufflets allant par-dessous* doivent avoir la préférence.

Le jet d'air d'un seul soufflet est alternatif; trois pistons donnent un jet continu, parce qu'il y en a toujours un au milieu de sa course. On peut obtenir le même résultat

avec deux pistons seulement, en réglant leurs mouvemens de manière que le deuxième commence à monter avant que le premier ait achevé sa course; autrement il y aurait interruption dans le souffle, le deuxième piston n'en fournissant pas dans les premiers momens de son ascension, jusqu'à ce qu'il ait suffisamment comprimé l'air intérieur pour que celui-ci soulève la soupape d'expiration. Il faut donc qu'il y ait un moment où les deux pistons soient dans un mouvement ascendant, l'un commençant et l'autre finissant sa course; c'est à peu près le 1/5 ou le 1/6 de la levée totale.

32. Au lieu de *soufflets simples*, on emploie avec beaucoup d'avantage les *soufflets doubles* (pl. III, fig. 7), dont un seul produit un jet d'air continu. Ces soufflets sont ordinairement cylindriques et en fonte; le plateau du piston est plein et ne porte pas de soupapes; le cylindre est fermé par ses deux extrémités; la tige du piston traverse l'un des fonds dans une boîte à cuir ou un fourneau de cuivre jaune. Chaque fond est percé de deux ouvertures à soupapes, l'une pour l'entrée et l'autre pour la sortie de l'air; la soupape d'aspiration s'ouvrant en dedans, celle d'expiration en dehors, l'une s'ouvre quand l'autre se ferme. Le jeu de cette machine se conçoit facilement: quand le piston descend, le cylindre s'emplit d'air par en haut; quand il monte, cet air est expulsé; le cylindre s'emplit alors audessous du plateau, et l'air qu'il a aspiré est chassé quand le piston redescend.

La construction des machines soufflantes à piston peut présenter de grandes variations. Dans plusieurs établissemens existant en France et en Angleterre, la surface des pistons varie depuis 1,50 jusqu'à 4,00 mètres carrés; la

hauteur de la levée, depuis 0m,60 jusqu'à 2m,40 ; le nombre des levées par minute, depuis 7 jusqu'à 18 : ces différentes limites peuvent être encore plus écartées.

Le mouvement est transmis aux pistons par divers moyens mécaniques, tels que cames, manivelles, balanciers, roues à dentures interrompues, etc.

DES RÉGULATEURS.

33. Il est très important, pour le succès des opérations, non seulement que le jet d'air soit continu, mais encore qu'il soit égal : c'est pour satisfaire à cette seconde condition que l'on emploie les *régulateurs*.

En général, un régulateur est un réservoir fermé, dans lequel on fait arriver l'air des soufflets, afin de l'y soumettre à une pression à peu près constante, d'où résulte à la sortie une vitesse sensiblement égale.

Il existe trois espèces de régulateurs :

A capacité constante,
A frottement,
A eau.

Le régulateur à capacité constante est une vaste chambre dans laquelle on accumule l'air avant de lui donner issue par la buse. Plus l'espace est grand, moins l'action intermittente des soufflets peut faire varier la densité de l'air qu'il contient, et par conséquent sa vitesse de sortie. La difficulté d'établir ces chambres, et le temps nécessaire pour les remplir, en ont beaucoup restreint l'usage. Dans quelques établissemens, on les a remplacées par des récipiens en tôle, de forme sphérique ou ellipsoïdale, ayant jusqu'à 270 mètres cubes de capacité, posés à l'air libre

sur un support, goudronnés en dedans et en dehors, et pourvus d'une soupape de sûreté.

34. Le *régulateur à frottement* (pl. III, fig. 4) est un cylindre bien alésé ou une boîte prismatique, contenant un piston chargé d'un poids proportionné à la vitesse que l'on veut donner au vent. Au fond se trouvent deux ouvertures, l'une donnant l'entrée à l'air ; l'autre, établissant la communication avec la buse. Ces ouvertures sont sans soupapes, mais le conduit qui amène l'air est pourvu d'une soupape adaptée le plus près possible du soufflet. Par cette disposition, le porte-vent forme un prolongement du régulateur; au contraire, il formerait un espace nuisible dont l'air reviendrait au soufflet, si une soupape était appliquée au régulateur.

En sortant du soufflet, l'air est soumis à une pression plus forte que dans le régulateur, autrement il ne pourrait y pénétrer; d'ailleurs le régulateur doit fournir du vent au foyer pendant le temps de l'aspiration. Il faut donc que sa capacité soit plus grande que celle du soufflet, et, au premier abord, il semble qu'elle devrait être au moins double. Mais l'air n'étant pas comprimé dans le soufflet au moment où l'aspiration est achevée, et l'espace nuisible occasionnant une diminution d'effet, il suffit que la capacité du régulateur soit égale à une fois et demie celle du soufflet.

Lorsque pour une capacité donnée le régulateur est étroit, le piston éprouve des déplacemens considérables. Les frottemens qui ont lieu pendant les mouvemens du piston produisant des variations dans la pression de l'air, il convient de réduire autant que possible l'étendue de ces mouvemens, en donnant la plus grande largeur au régulateur. L'uniformité du jet dépend de l'air du piston.

L'effet de la machine peut quelquefois être augmenté ou diminué par des causes fortuites, et par suite le piston pourrait être jeté hors du cylindre ou tomber sur le fond du régulateur. On prévient le premier de ces accidens au moyen de soupapes de sûreté qui s'ouvrent lorsque le piston est arrivé à une certaine hauteur, le second à l'aide de supports établis dans l'intérieur du cylindre.

La grande largeur des cylindres, leur prix élevé, la difficulté de les établir, les pertes de vent qu'ils occasionnent, ont fait restreindre l'application des régulateurs à frottement aux machines soufflantes de force moyenne ; les régulateurs à eau sont employés de préférence pour les grandes machines.

35. Le *régulateur à eau* est formé d'une caisse renversée, le fond en dessus, dans un bassin qui contient de l'eau jusqu'à une certaine hauteur, posée sur des chantiers, pour que cette eau pénètre dans son intérieur, et fixée de manière à ne pouvoir s'élever ; son fond est percé de deux ouvertures, l'une recevant l'air du soufflet, l'autre communiquant avec la buse.

Lorsque l'air comprimé du soufflet arrive dans le régulateur, l'eau s'abaissant sous la caisse s'élève dans le bassin, et la différence de niveau qui s'établit mesure la pression de l'air. Pour un même abaissement dans la caisse, l'élévation dans le bassin est d'autant plus grande, que l'intervalle entre l'une et l'autre est plus petit. Ordinairement on fait la lame d'eau comprise entre la caisse et le bassin égale à celle qui est sous la caisse, et l'on regarde l'air comme suffisamment comprimé pour un haut fourneau, quand la différence de niveau est de $1^m,10$, si l'on emploie le coke, et $0^m,65$, si l'on emploie le charbon.

On a reproché aux régulateurs à eau de donner un air moins propre à la fusion des minerais que celui des régulateurs secs, parce qu'il se charge d'humidité; de nombreuses expériences ont prouvé que cette objection était sans fondement.

VITESSE QU'IL CONVIENT DE DONNER AU COURANT D'AIR; ÉVALUATION DU VOLUME D'AIR FOURNI.

36. La quantité absolue de chaleur produite par la combustion complète d'un charbon est la même, soit que ce charbon brûle vite, soit qu'il brûle lentement. Mais l'effet à produire dans les travaux métallurgiques ne peut être obtenu qu'autant que la combustion s'opère avec une intensité et une vitesse convenables. Un vent rapide brûle, dans un temps très court, une grande masse de charbons légers, et produit subitement une chaleur très forte; mais cette chaleur ne se communiquant pas instantanément au minerai, une partie du calorique est entraînée par le courant d'air sans être utilisée. Au contraire, un vent faible soufflant sur un charbon compacte ou sur du coke, n'en consume, dans un temps donné, qu'une trop petite quantité; la chaleur ne s'élève pas au degré convenable, et quelque prolongée qu'elle soit, elle ne produit pas l'effet demandé : le volume d'air fourni ne peut alors compenser le défaut de vitesse; il faut, pour accélérer la combustion que les couches en contact avec le combustible embrasé soient renouvelées plus fréquemment. Il importe donc de régler, d'après la nature du combustible employé, la vitesse de l'air, c'est-à-dire la pression à laquelle il est soumis dans la machine soufflante, puisque, à ouverture égale de buse, sa vitesse dépend de cette pression. Celle-ci

doit être réglée par l'expérience, pour chaque espèce de charbon et chaque nature de feu ; ensuite elle ne doit pas varier, et s'il est nécessaire d'augmenter le volume d'air, il faut accélérer le mouvement de la machine soufflante, en même temps que l'on agrandit l'orifice de la buse.

Le volume d'air qui est fourni à un haut fourneau, dans un temps donné, résulte de la grandeur de la buse et de la vitesse avec laquelle l'air s'écoule par cet orifice : c'est le produit de ces deux facteurs. Le premier est donné immédiatement, le second se déduit de la pression.

37. Pour mesurer la pression elle-même, on se sert d'un *manomètre* ou *pèse-vent*. Cet instrument est ordinairement formé d'un tube recourbé en deux endroits, et présentant trois branches. La première communique avec le réservoir d'air ; les deux autres contiennent du mercure qui remplit la courbure et s'élève à une certaine hauteur ; la troisième communique avec l'air extérieur. La surface du mercure, pressée par l'air du réservoir ou de la buse, s'abaisse dans la deuxième branche et s'élève dans la troisième : la différence de niveau indique la pression.

Pour la même pression indiquée par le pèse-vent, et la même ouverture de buse, une machine soufflante produit d'autant plus d'effet, c'est-à-dire fournit à la combustion une masse d'air d'autant plus considérable, que la densité de l'air atmosphérique est elle-même plus grande. D'après les lois communes à tous les gaz, la densité de l'air est proportionnelle à la pression, et son volume, pris à zéro, augmente ou diminue de 0,00375 pour chaque degré de thermomètre centigrade. Il en résulte, par exemple, que cent mesures d'air atmosphérique, prises lorsque le mercure s'élève à 73 centimètres dans le baromètre, ne re-

présentent que quatre-vingt-seize mesures prises lorsque le mercure est à 76 centimètres ; que la même quantité d'air, prise à 20° au-dessus de zéro ou à 12° au-dessous, équivaut, dans le premier cas, à quatre-vingt-douze mesures ; dans le second, à cent cinq mesures, prises à zéro. Il faut donc, dans l'évaluation de la quantité d'air fournie à un haut fourneau, tenir compte de l'état du baromètre et de celui du thermomètre, et ramener cette quantité à ce qu'elle serait si l'air était à la densité qui correspond à une hauteur barométrique de 76 centimètres et au zéro du thermomètre.

Ces variations, qui par le seul effet de la température peuvent s'élever à 1/7 de l'effet total, montrent comment, toutes choses égales d'ailleurs, les soufflets produisent moins d'effet pendant les chaleurs de l'été que pendant les temps froids. Elles sont peu sensibles lorsque les soufflets sont petits et que les charbons sont de nature à brûler facilement ; mais elles ont quelquefois une influence très marquée sur le travail des hauts fourneaux avec du coke compacte et de fortes machines soufflantes.

Quant à l'humidité mêlée à l'air, les données manquent pour apprécier avec exactitude les variations qu'elle peut produire dans le volume de ce fluide ; mais on sait que ces variations sont très faibles, de sorte qu'en général il suffit de faire, dans le volume d'air déduit de l'indication du manomètre, les corrections relatives à la température et à la hauteur du baromètre.

38. Voici une formule donnée dans les *Annales de chimie*, tome second, qui fait connaître la vitesse de l'air en fonctions de ces diverses quantités : h étant la hauteur du manomètre, b celle du baromètre, t la température en

degrés centigrades, on a la vitesse par seconde au sortir de la buse,

$$V=453,3\sqrt{\frac{h,\,t}{(1-0,004\,t)\,(h+b)}}$$

On peut aussi évaluer le volume d'air consommé d'après les dimensions et la marche de la machine soufflante. Le volume ainsi calculé doit être diminué d'environ 0,30, à cause des pertes occasionnées par les défauts de la machine. Cette évaluation est moins susceptible d'exactitude que celle qu'on obtient en multipliant l'orifice de la buse par la vitesse de sortie de l'air.

D'après les observations faites dans différens établissemens, la pression mesurée au pèse-vent à mercure varie, suivant la nature du combustible :

Pour les hauts fourneaux qui brûlent du charbon de bois, de 37 à 52 millimètres;

Pour ceux qui brûlent du coke, de 81 à 119 millimètres.

Suivant Karsten, le volume d'air atmosphérique consommé par des hauts fourneaux donnant 2,500 kilogrammes de fonte par jour est, avec le charbon de bois dur, environ de 23^{m} cubes par minute, et avec le coke, de 40 *idem*.

TROMPES.

39. Pour terminer ce que l'on doit dire ici des machines soufflantes, il ne reste qu'à donner une idée des trompes.

C'est le soufflet le plus simple, le plus économique et le moins sujet à réparations; mais il exige des chutes d'eau dont on ne dispose généralement que dans les pays de montagne. Il est particulièrement employé, dans les Alpes et les Pyrénées, pour la fabrication du fer à la catalane.

Une trompe (pl. III, fig. 8 et 9) se compose de un ou plusieurs arbres creux, ordinairement deux, placés verticalement, débouchant par en haut dans un réservoir plein d'eau (*la pêchère*), et par en bas dans un réservoir d'air, percés de trous (*naseaux*) dans leur moitié supérieure. L'eau qui tombe des arbres vient frapper sur une planche ou pierre plate (*tablier*) établie à une certaine hauteur dans le réservoir d'air, et s'échappe par une ouverture pratiquée en bas. Pendant sa chute sa vitesse augmente, et sa section horizontale, diminuant en même temps, laisse un vide dans lequel l'air se précipite. Cet air, entraîné par l'eau, gagne la partie supérieure du réservoir, d'où il s'échappe par le conduit qui le dirige vers le feu.

L'entrée de l'eau dans les arbres est réglée par deux planches appelées *étranguillons* ou par un entonnoir, et par un *bondon* suspendu au-dessus de l'ouverture.

Le tablier a pour objet de faire jaillir l'eau pour en dégager l'air qu'elle peut contenir, et de prévenir les dégradations qu'elle produirait par sa chute sur le fond du réservoir.

L'ouverture de sortie de l'eau doit être réglée de manière qu'elle puisse s'élever dans le réservoir et comprimer l'air pour lui imprimer la vitesse convenable.

Au lieu d'un réservoir fermé par le bas, il est préférable d'employer un réservoir sans fond, plongeant dans l'eau d'une hauteur suffisante pour que la pression ne fasse pas baisser la surface au-dessous des bords inférieurs et que l'air y reste renfermé. La pression nécessaire pour le travail à la catalane n'allant pas à un mètre d'eau, il suffit que le réservoir plonge de un mètre. On le fait reposer sur des chantiers pour établir la communication avec l'eau extérieure.

HAUTS FOURNEAUX.

DESCRIPTION ET CONSTRUCTION.

40. Les hauts fourneaux employés à la réduction des minerais de fer (pl. III) sont des espèces de tours en maçonnerie, au centre desquelles est un vide qu'on nomme *cuve*, destiné à recevoir le combustible et le minerai : c'est le laboratoire où s'opère la fusion, à l'aide d'une forte chaleur et par le contact des charbons embrasés ; ses formes et ses dimensions ont la plus grande influence sur la marche du travail.

Les principales parties de la cuve sont :

Le *gueulard*, ouverture supérieure par laquelle on introduit la charge ;

Le *foyer supérieur*, dont la partie la plus large prend le nom de *ventre* ;

Les *étalages*, pyramide tronquée ou cône tronqué, qui réunit le ventre à l'ouvrage ;

L'*ouvrage*, pyramide tronquée, composée de quatre plans qui partent des étalages : trois de ces plans descendent jusqu'à la *sole* ou pierre de fond ; le quatrième s'arrête à une distance de la sole égale à la profondeur qu'on veut donner au creuset, dont on ménage ainsi l'ouverture ;

Le *creuset*, espace destiné à recevoir les matières fondues. Si les quatre plans de l'ouvrage étaient prolongés jusqu'à la sole, le creuset ne serait autre chose que le prolongement de l'ouvrage ; mais pour lui donner plus de capacité, on l'étend en dehors et sous la face qui n'a pas

de bonnes pierres, on les réserve pour le creuset et l'ouvrage ; le reste de la cuve se fait en briques réfractaires, fortement cuite. Enfin, à défaut de pierres, on peut former le creuset de l'ouvrage avec un pisé d'argile blanche réfractaire (composée en grande partie de silice et d'alumine, ne contenant que le moins possible de la chaux et des oxides métalliques) et de débris de briques aussi réfractaires. Le mortier dont on fait usage est lui-même une pâte liquide d'argile réfractaire.

Le creuset, l'ouvrage et les étalages sont ordinairement détruits après chaque fondage, et il faut les refaire à neuf pour le fondage suivant, ces parties de la cuve sont, pour cette raison, rendues indépendantes du reste des parois, qui durent plusieurs campagnes.

Lorsque l'on construit en pierres l'ouvrage et le creuset, on commence par établir la *pierre de fond* ou la *sole* bien horizontale, sur un lit de 15 à 30 centimètres de sable, et, autant que possible, d'une seule pièce. Sur la sole on place trois pierres qui forment la face postérieure du creuset, qu'on appelle la *rustine*, et les deux faces latérales qu'on appelle les *costières ;* l'une, *costière de tuyères ;* l'autre, *costière de contrevent*. Lorsqu'il n'y a qu'une seule tuyère, les faces internes de ces pierres doivent être taillées suivant la pente voulue, et très unies ; il en est de même des faces latérales de la rustine, contre lesquelles s'appliquent les costières. Au dessus, on place plusieurs autres rangs de pierres, jusqu'à la hauteur où l'ouvrage doit s'élever ; celles qui reposent immédiatement sur les costières s'appellent les *pierres du vent ;* l'une d'elle est entaillée pour le passage de la tuyère. Ces trois faces de l'ouvrage étant terminées, on place la pierre de *tympes*, reposant sur les costières et appliquée contre les pierres du vent. Au-dessus

de la pierre de tympe, d'autres pierres terminent la quatrième face de l'ouvrage.

Les costières qui dépassent la pierre de tympe forment, par leur prolongement, l'*avant-creuset*, ou la partie du creuset qui s'avance sous la poitrine du fourneau ; et qui est ouverte par le haut. C'est par cette ouverture que l'on peut introduire les ringards et puiser la fonte.

La pierre appelée *dame*, qui ferme le creuset par devant, se place entre les costières, laissant du côté de l'une d'elles, ordinairement celle du contrevent, une ouverture de 6 à 8 centimètres pour le trou de coulée, que l'on bouche avec de la terre glaise jusqu'au moment de donner issue à la fonte. Sur la dame est appuyée une plaque de fonte inclinée, que l'on nomme *gentilhomme*, et sur laquelle s'écoulent les laitiers quand le creuset est plein.

L'espace vide qui reste entre les pierres de l'ouvrage et le massif se remplit avec du sable de briques, des pierres concassées.

On mure extérieurement la tympe et les pierres de tuyère, pour les préserver du contact de l'air, et on les recouvre de plaques de fonte.

Lorsque l'ouvrage et le creuset doivent être construits en pisé, on procède d'une manière analogue. On commence par former la sole par couches de 10 à 12 centimètres bien damées ; ensuite on élève les côtés, en remplissant de pisé l'espace qui reste entre la maçonnerie et une caisse ayant exactement la forme de la cavité à former : cette caisse se divise en plusieurs parties, que l'on place successivement l'une au-dessus de l'autre à mesure que la construction s'élève, et que l'on retire par le gueulard, en les brisant s'il le faut, lorsqu'elle est achevée. Le devant du creuset doit

toujours être garni de pierres, pour éviter les dégradations qui auraient lieu pendant le travail.

CONSIDÉRATIONS RELATIVES AUX FORMES ET AUX DIMENSIONS DES DIFFÉRENTES PARTIES.

42. L'*ouvrage*, partie principale des hauts fourneaux, a reçu une forme évasée pour faciliter la descente des charges. On fait ordinairement les ouvrages étroits et élevés, afin d'obtenir une chaleur plus intense dans cette partie de la cuve où s'opère la fusion du minerai; cette intensité, toutes choses égales d'ailleurs, résultant de l'action du vent donné par le soufflet, qui sera d'autant plus puissante qu'elle s'exercera dans un espace plus resserré. Les ouvrages bas et larges ne peuvent être donnés qu'aux fourneaux où l'on traite des minerais très fusibles. Le rétrécissement de l'ouvrage trouve sa limite dans la qualité plus ou moins réfractaire des matériaux qu'on emploie à sa construction.

Dans les fourneaux à charbon de bois, et pour fondre des minerais réfractaires, les dimensions de l'ouvrage doivent être : hauteur, $1^m,88$ au moins; largeur dans le bas, $0^m,50$.

Dans les fourneaux à coke, il faut augmenter la largeur, à cause de la forte chaleur qui s'y développe, et qui détruirait les parois; cette dimension est portée à $0^m,60$, et la hauteur est augmentée à peu près dans la même proportion.

Les différentes parties de l'ouvrage ont reçu dans quelques établissemens des dispositions particulières, qui se sont conservées sans avoir été soumises à un examen raisonné. Il faut éviter en général toutes les formes irrégu-

lières : l'axe de l'ouvrage doit toujours se confondre avec celui de la cuve. Lorsqu'il est plus rapproché d'un côté que de l'autre, il en résulte un effet nuisible sur l'allure du fourneau, par les descentes obliques et les éboulemens qui se produisent, et par l'inégale répartition du vent qui se porte principalement du côté où la pente des étalages est le moins rapide.

Les *étalages* ayant pour objet de conduire du ventre à l'ouvrage, par une pente convenable, le charbon et le minerai, leur inclinaison doit être réglée en raison de la densité des charbons, de la force du vent, et de la fusibilité du minerai. Cette partie de la construction ne paraît pas encore établie sur des principes bien certains. Les angles que les étalages forment avec l'horizon sont en général voisins de 60 degrés ; ils doivent se raccorder, par des courbes très adoucies, aux parties des parois qu'ils sont destinés à réunir.

La *cheminée supérieure* va en s'élargissant depuis le gueulard jusqu'au ventre, où elle atteint sa plus grande largeur, afin que les charges, à mesure qu'elles descendent, se répandent sur une plus grande surface, que le tassement et la pression sur les couches inférieures soient moindres, et que l'air et les gaz enflammés puissent circuler facilement dans toute la masse. Cette disposition a aussi pour but de réfléchir et de concentrer la chaleur dans l'intérieur de la cuve. Une limite à la largeur du ventre est donnée par la nécessité de conserver à la couche de charbon une épaisseur suffisante pour soutenir le minerai, afin qu'il ne tombe pas en morceaux dans l'ouvrage.

Les *cuves* sont ordinairement étroites, parce que dans une cuve de cette forme un même volume d'air consume, dans un temps donné, une plus grande quantité de char-

bon, et produit par conséquent une chaleur plus forte que dans une cuve large. Mais lorsque, possédant une machine soufflante très puissante, on peut négliger l'avantage d'en porter l'effet dans un espace resserré, on doit préférer une cuve large ; car la déperdition de chaleur est moins considérable que dans une cuve étroite, puisqu'il y a une moindre surface de parois pour un même volume, et aussi parce que, les charges de combustible et de minerai pouvant être plus fortes, la combustion peut y être plus active. Les fourneaux larges et élevés sont ceux qui emploient le mieux toute la chaleur produite : ils peuvent être d'autant plus larges qu'ils reçoivent une plus grande masse d'air ; ils doivent être d'autant plus élevés que le charbon qu'on y emploie a plus de densité. Abstraction faite du volume d'air, et par le seul motif de la compacité des charbons, les fourneaux à coke doivent être de plus grandes dimensions que ceux où l'on brûle du charbon de bois dur, et ceux-ci plus grands que ceux où l'on emploie des charbons légers. Le rétrécissement de la cuve concentre la chaleur, mais il en résulte sur les matières une compression d'autant plus grande que le rétrécissement est plus prononcé : on ne doit donc faire le gueulard très étroit que dans le cas où le vent est fort, le charbon léger, et que le minerai n'est pas susceptible de se tasser fortement ; il convient qu'il soit large quand on opère sur des minerais ocreux, du charbon compacte et menu, avec une faible machine soufflante.

La forme circulaire est celle qu'on donne le plus ordinairement à la cheminée supérieure et aux étalages, qui présentent alors deux cônes tronqués opposés base à base.

43. Les hauts fourneaux n'ont pas généralement reçu jusqu'à présent toute la hauteur qu'ils devraient avoir pour

bien utiliser la chaleur, en préparant le charbon et le minerai par une température bien graduée. Dans les fourneaux peu élevés, le minerai, ne séjournant pas assez long-temps dans la partie supérieure de la cuve, contient encore en arrivant dans l'ouvrage des matières vaporisables, dont le dégagement emploie alors une partie du calorique qui devrait être destiné à la fusion.

Le minimum de hauteur qu'il conviendrait de donner aux fourneaux pourvus d'une bonne machine soufflante est :

Pour charbons légers.	9m,50 ;
Pour charbons de bois durs. . .	11m,00 ;
Pour le coke.	13m,00.

44. Le fourneau reçoit le vent par la *tuyère*, qui est un tube conique d'argile, de fer ou de cuivre. Les tuyères en cuivre sont préférables, parce qu'on peut agrandir ou diminuer leur ouverture pour la proportionner à la quantité d'air qui est jugée nécessaire.

On distingue dans la tuyère trois parties principales : le *plat*, sur lequel elle est posée ; le *pavillon*, qui est l'ouverture la plus large et qui reçoit les buses ; le *museau*, qui s'avance de quelques centimètres dans l'intérieur du fourneau, et dont l'orifice s'appelle *œil* ou *bouche*.

Si le museau est trop large, il n'est pas suffisamment rafraîchi par le vent, et il peut entrer en fusion ; le vent d'ailleurs perd une partie de sa pression, ce qui peut nuire à la marche du travail. Dans le cas contraire, la tuyère devient froide, les matières se figent dessus et forment un *nez*, qui diminue la vitesse des descentes et fait perdre une certaine quantité de vent. En général, il faut que la bouche du museau soit un peu plus petite que celle de la buse, si les souf-

flets donnent peu de vent, et plus grande, s'ils en donnent beaucoup.

La hauteur à laquelle on établit la tuyère au-dessus de la sole dépend de celle de l'ouvrage; elle varie depuis 32 jusqu'à 65 centimètres, n'atteignant cette limite supérieure que dans les fourneaux à coke. En général, dans les fourneaux à charbon de bois, la tuyère peut être placée de 10 à 13 centimètres plus bas que dans les fourneaux à coke, parce que, dans les premiers, la vitesse du vent et la pression exercée par les matières étant moins grandes, la fonte liquide n'est pas poussée avec autant de force vers l'avant-creuset, et le bain n'est pas dépouillé aussi facilement de la couche de scories qui le recouvre.

La tuyère se place à 3 ou 5 centimètres plus près de la rustine que de la tympe, souvent même un peu inclinée vers la première, parce que le vent se porte avec plus d'activité vers la partie antérieure, où il trouve moins de résistance : par cette disposition, l'air se répartit dans l'ouvrage d'une manière plus uniforme.

La tuyère peut être horizontale, inclinée vers le haut ou vers le bas : la première position est la plus avantageuse ; dans la seconde, la chaleur se porte trop vers le haut de la cuve, ce qui augmente la vitesse de la descente des charges, mais en même temps dérange la marche du fourneau, parce que la combustion est moins rapide du côté du contrevent ; dans le troisième, le vent exerce une trop forte pression sur le bain, refroidit le laitier et produit un engorgement du creuset.

Il est avantageux d'employer deux tuyères opposées : la combustion est plus égale, et pour lui donner l'activité convenable auprès du contrevent, on n'est pas obligé d'augmenter beaucoup la pression de l'air ou de faire des ou-

vrages trop rétrécis, pour lesquels il est souvent difficile de trouver des matériaux suffisamment réfractaires. Les fourneaux à coke ont ordinairement deux tuyères ; en Angleterre, on en emploie souvent jusqu'à trois, dont une est placée du côté de la rustine. Les axes de deux tuyères opposées ne doivent pas se trouver sur la même ligne, parce que les deux courans d'air se choqueraient et que l'effet des machines soufflantes en serait diminué.

La tympe doit être, en général, à la hauteur de la tuyère. On la voit quelquefois placée à quelques centimètres plus haut ou plus bas : dans le premier cas, il y a déperdition de chaleur ; dans le second, si le laitier n'est pas très liquide, la tuyère peut en être obstruée.

—::—

FABRICATION DE LA FONTE.

MISE A FEU.

45. Il faut commencer par sécher et échauffer le fourneau progressivement, et avec d'autant plus de lenteur qu'il est plus humide, plus grand, et que les pierres de la cuve et de l'ouvrage sont plus susceptibles d'éclater au feu.

On bouche avec de l'argile le trou de la tuyère, et on allume d'abord, en face du creuset ouvert, un feu de bois sec que l'on pousse ensuite dans l'avant-creuset, et, au bout de quelques jours, dans l'ouvrage. Quand le fourneau est séché (*fumé* ou *grillé*), on remplit toute la capacité de la cuve de charbons qu'on laisse se consumer avec l'air aspiré par l'ouverture de la tympe, en modérant la combustion, s'il en est besoin, au moyen de briques ou de pla-

ques de tôles appliquées sur cette ouverture, et en ayant soin de tenir la cuve toujours pleine. Au bout de vingt-quatre ou quarante-huit heures, et seulement de huit à quinze jours, si le fourneau est neuf, on commence à mettre sur les nouvelles charges de charbon un peu de minerai, avec poids égal de fondant, pour qu'il soit rendu très fusible ; la dose, qui n'est que le 1/6 ou 1/4 de la charge ordinaire, s'augmente insensiblement, mais en restant toujours très faible, jusqu'à ce que le fourneau soit en pleine activité. Lorsqu'on voit arriver dans l'ouvrage la mine fondue, on se hâte de nettoyer la sole, de placer la dame et de boucher la coulée; on fait agir les soufflets d'abord très lentement et en accélérant progressivement leur action; ce n'est qu'après plusieurs jours qu'on met des charges complètes de minerai, et qu'on donne au vent la vitesse qui convient à la nature du combustible.

Il est nécessaire d'enlever du creuset les cendres, qui finiraient par le remplir et l'empêcheraient de s'échauffer. Pour cela, on forme avec des *ringards* enfoncés sous la tympe, et soutenus à l'extérieur, une grille qui supporte le combustible et permet de nettoyer le creuset. On répète ordinairement cette manœuvre de huit en huit heures.

Suivant ses dimensions et l'espèce de charbon qu'il emploie, le fourneau n'est en plein rapport qu'au bout de quinze jours à un mois après la mise à feu.

La dessiccation des fourneaux à coke, à raison de leurs plus fortes dimensions, est plus longue que celle des fourneaux à charbon de bois et demande de plus grandes précautions. Le feu de houille allumé devant le fourneau ne peut s'introduire dans l'ouvrage qu'au bout de huit jours.

Les fourneaux dont le massif est très épais sont plus longs à chauffer et entrent en rapport plus tard que les autres ;

mais ensuite ils ont l'avantage de mieux conserver dans la cuve une température égale, et de rendre moins sensible l'effet des causes accidentelles qui peuvent la faire baisser momentanément.

CHARGES.

46. On désigne par le nom de *charge* une certaine quantité de charbon, de minerai et de fondant, que l'on introduit à la fois dans le fourneau.

A mesure que les charges descendent, il se forme en haut de la cuve un vide, dont on reconnaît la profondeur avec une barre de fer courbée à angle droit, qu'on appelle *bécasse*. On met une nouvelle charge aussitôt que ce vide est assez considérable pour la recevoir, et il est essentiel qu'il puisse en être entièrement rempli.

On jette d'abord le charbon, et par-dessus la mine et le fondant. Il convient de briser les charbons trop gros, parce qu'ils laissent entre eux des interstices au travers desquels le minerai peut couler; de faire en sorte que les moins gros occupent la couche supérieure, et de rejeter ceux qui sont trop petits, parce qu'ils interceptent le passage de l'air et se consument sans donner beaucoup de chaleur. Il existe des usages différens relativement à l'ordre dans lequel le minerai et le fondant se mettent dans le fourneau : le procédé qui paraît le plus convenable consiste à les mêler préalablement ensemble dans la proportion déterminée.

47. Le combustible pour les charges doit se mesurer au volume afin de rendre moins sensible l'influence de l'humidité qu'il peut contenir, et dont la proportion est si va-

riable, que le plus pesant est quelquefois celui qui produit le moins d'effet. Il faut d'ailleurs l'employer le plus sec possible, et veiller à ce que les charges soient mesurées bien également. Cependant les diverses essences de charbons n'ayant pas la même pesanteur spécifique lorsque la mesure est réglée pour une essence, il faut, si l'on est obligé d'en employer une autre, faire une certaine compensation en remplissant la mesure un peu plus ou un peu moins. Mais les charbons durs ne doivent jamais être mêlés avec les charbons légers dans la même charge, parce qu'ils ne brûlent pas en même temps et qu'ils exigent un vent d'une densité différente.

Pour le minerai, le chargement au volume serait très défectueux, parce qu'il en introduirait de poids différens, à cause de l'inégalité de pesanteur spécifique des morceaux et de la manière dont ils peuvent s'arranger dans la mesure. Le minerai doit donc toujours se charger au poids, et il en est de même du fondant. Il faut éviter d'employer les minerais humides, parce qu'ils refroidissent considérablement le fourneau; lorsqu'ils sont mêlés d'argile, ils s'agglutinent et descendent dans le foyer en fortes masses, mélangées de scories visqueuses et de minerai demi réduit.

48. La composition des charges, leur volume, leur nombre en vingt-quatre heures ou la vitesse avec laquelle elles descendent varient suivant la nature des mines et des charbons, suivant la grandeur du fourneau et la force de la machine soufflante : l'expérience seule peut les déterminer.

La composition des charges une fois fixée, il ne faut pas la changer, à moins que la marche du fourneau ne se dérange. Alors on est dans l'usage de conserver toujours la même quantité de charbon, et de ne faire varier que la dose

de minerai et de fondant. La proportion de fondant la plus convenable est celle qui, toutes choses égales d'ailleurs, permet de faire entrer le plus de minerai dans les charges; on est averti que cette proportion est trop faible par la viscosité, la pesanteur et la crudité des laitiers; qu'elle est trop forte par leur fluidité.

49. Dans la fixation du volume des charges, on peut se guider d'après les principes suivans.

Il doit être d'autant plus grand que la cuve est plus large, que le charbon est plus léger et plus friable, que le minerai est plus pesant et de forme plus arrondie, afin que le charbon, arrivé au ventre où il s'étend sur une plus grande surface, y forme une couche assez épaisse pour que le minerai ne puisse pas la traverser.

Une couche de charbon épaisse donnant une chaleur plus intense qu'une couche mince, les charges avec des minerais fusibles doivent être moins grandes qu'avec des minerais réfractaires, afin que les premiers n'entrent pas trop tôt en fusion.

Il faut craindre de laisser trop refroidir le haut de la cuve par un vide trop profond. Par cette raison, si deux fourneaux ayant même largeur au ventre sont de hauteur différentes, le moins élevé ne peut pas recevoir des charges aussi fortes que l'autre.

Ce n'est que pour des minerais fusibles, traités dans des fourneaux étroits et d'une faible hauteur, que les petites charges peuvent convenir; dans tout autre cas, elles occasionnent des irrégularités dans la marche du fourneau et la descente des matières.

Enfin le nombre des charges qui passent dans les vingt-

quatre heures dépend principalement du volume d'air fourni par la machine soufflante, et de toutes les circonstances qui peuvent faire sentir leur influence sur la température de la cuve.

D'après les exemples recueillis dans un assez grand nombre d'établissemens, le poids total d'une seule charge varie depuis 188 jusqu'à 800 kilogrammes; le poids du combustible, dont la proportion est très variable, peut quelquefois égaler et même dépasser celui du minerai; le poids du fondant reste, en général, au-dessous du quart de ce dernier, et souvent il n'en forme qu'une fraction beaucoup plus faible; le nombre des charges en vingt-quatre heures varie entre 14 et 32 pour les fourneaux chauffés avec du charbon de bois, et s'élève jusqu'à 85 pour ceux qui brûlent du coke.

TRAVAIL DANS LE CREUSET.

50. L'avant-creuset doit être bouché avec du fraisil, ou même avec de la terre glaise, si la rapidité du courant l'exige, afin qu'il ne se perde, par cette ouverture, que le moins de chaleur possible.

Le creuset se remplit bientôt de fonte et de laitier qui surnagent. Aussitôt que celui-ci arrive à la hauteur de la tuyère, il faut le faire sortir. Lorsqu'il est assez fluide il suffit de faire un trou dans la couche de fraisil ou d'argile, qui couvre l'avant-creuset, et il s'écoule par-dessus la dame et le gentilhomme. Mais il est rare que tout le laitier ait assez de fluidité pour s'écouler ainsi, surtout dans les commencemens du travail, où le creuset n'est pas encore suffisamment échauffé. Il faut alors découvrir l'avant-creuset, et *haler* le laitier, qui est visqueux et non coulant avec le *croard*

(espèce de crochet plat et rectangulaire). On sonde auparavant, de toutes parts, dans le creuset avec le ringard, pour reconnaître si des matières durcies ne sont pas fixées contre les parois ; on détache et on retire ces matières. Le creuset nettoyé et les laitiers halés dehors, on bouche de nouveau l'avant-creuset, si la coulée ne doit pas avoir lieu.

Il faut, autant que possible, éviter de découvrir le creuset, à cause de la perte de chaleur qui en résulte, et chercher à obtenir des laitiers assez liquides pour qu'ils puissent s'écouler d'eux-mêmes ; mais souvent la nature des matières oblige à travailler dans le creuset.

51. C'est surtout dans les fourneaux à coke que ce travail est nécessaire, à cause de la viscosité des scories et de la production d'un fraisil incombustible, qui, s'il n'était pas retiré à temps, se mêlerait au laitier, et le rendrait si tenace et si visqueux, qu'on ne pourrait le faire sortir qu'avec beaucoup de peine.

Pour ces fourneaux, le nettoiement du creuset doit s'exécuter de six en six heures, et il exige la présence de tous les ouvriers. Après avoir arrêté le vent, ils détachent, avec des ringards, les laitiers durcis qui sont attachés à la tuyère et aux parois du creuset ; ils enlèvent le latiter liquide avec le croard ; ils amènent sur le devant, et ils font sortir les scories mêlées de fraisil qui sont dans la partie postérieure du creuset : ensuite, ils donnent le vent pendant une ou deux minutes, pour chasser les dernières parties du fraisil et du laitier, qui se répandent comme une pluie de feu dans toute l'embrasure du travail. Cela fait, ils l'arrêtent de nouveau ; ils tirent, à l'aide d'un crochet, du coke incandescent sur le devant du creuset, et ils couvrent

l'avant-creuset avec du fraisil et de l'argile. Alors le vent est rendu et le fondage continue.

Le laitier sorti du fourneau est arrosé d'eau et transporté aussitôt hors de l'usine. Celui qui en est retiré par le halage contient ordinairement, en assez grande quantité, de la fonte à l'état de grenaille, qu'on en sépare en le boccardant et en le lavant. On jette cette grenaille par petites parties dans les feux d'affineries pendant l'affinage, et l'on en tire ainsi un produit assez important et trop long-temps négligé.

COULAGE.

52. Quand le creuset est rempli, ce qui, suivant sa grandeur, arrive une, deux ou trois fois dans vingt-quatre heures, on procède au coulage.

On arrête le vent et on nettoie le creuset comme il vient d'être dit : cette opération est surtout indispensable pour les fourneaux à coke, et elle doit précéder immédiatement le coulage.

Si la fonte doit être convertie en projectiles ou autres objets moulés en châssis, les mouleurs la prennent à la poche (cuiller en fer recouverte d'argile) dans l'avant-creuset. Pour retenir la couche de laitier, qui, se renouvelant sans cesse, viendrait recouvrir le bain, il faut d'abord faire avec les scories les plus liquides un tampon cylindrique, dont la longueur égale l'écartement des deux costières, et, dès que ce tampon est refroidi, l'enfoncer sous la tympe, de manière que la communication de l'intérieur à l'avant-creuset ne reste libre que par le bas. On retire ce tampon quand le coulage est fini, ainsi que le laitier qui s'est amoncelé dans le creuset.

Si l'on doit couler à découvert ou en gueuses, on perce

le bouchage à coups de ringard; la fonte suit la rigole qu'on a pratiquée dans le sable, remplit les sillons qu'on y a formés pour les gueuses, ou se rend dans les moules destinés à la recevoir. Pour être plus maître de la fonte, on la reçoit quelquefois du creuset dans un bassin pratiqué dans le sable, d'où elle passe dans les rigoles.

Dès que le creuset est vide, on rebouche le trou de coulage, on remplit l'avant-creuset de charbons incandescens tirés de l'intérieur du fourneau, on le couvre et l'on redonne le vent.

MISE HORS.

53. Quand les provisions de mine et de charbon sont épuisées, quand l'eau vient à manquer, ou lorsque l'ouvrage est trop élargi, on *met hors feu*. Pour cela, on diminue progressivement les charges, ainsi que le vent, et on finit par laisser descendre toutes les matières.

On peut suspendre pendant quelques jours le travail d'un fourneau en activité, en fermant hermétiquement la tympe, la tuyère et le gueulard, et en remplissant de temps en temps avec du charbon le vide qui se forme par la descente des matières.

OUVRIERS NÉCESSAIRES AU SERVICE D'UN HAUT FOURNEAU, ET OUTILS QU'ILS EMPLOIENT.

54. Il faut six ouvriers pour desservir un haut fourneau:

Deux *fondeurs* ou *gardeurs*, qui se relèvent, sont les chefs de l'atelier, se tiennent dans le bas du fourneau, travaillent au creuset, dirigent les machines soufflantes.

Deux *chargeurs*, qui se relèvent également, portent les

charges sur le bord du gueulard et les jettent dans le fourneau quand il est temps.

Un *arqueur*, spécialement chargé de remplir les *rasses* ou corbeilles de charbons.

Un *boquier*, qui fait tout ce que lui ordonnent les fondeurs, enlève les laitiers, etc.

Lorsqu'il s'agit de couler ou de nettoyer le creuset, tous ces ouvriers sont présens.

Il y a en outre quelques manœuvres pour casser la mine et la castine, et pour les divers besoins du travail.

Les outils nécessaires pour un haut fourneau sont : 10 à 12 *ringards*, barres de fer rondes de 0m,054 de diamètre, et depuis 3 jusqu'à 6 mètres de longueur, le bout aplati pour servir à détacher les scories.

Cinq ou six *croards*, crochets de fer emmanchés, dont le bout, replié à angle droit, est aplati sur une longueur de 0m,30 à 0m,40, et dont l'usage a été indiqué.

Des crochets emmanchés, servant à éloigner les laitiers du fourneau.

Deux ou trois *stoucars*, petits crochets dont on se sert pour débarrasser le trou de la tuyère des scories et du fer qui s'y attachent.

Deux *plaquoires*, petites spatules en fer pour mettre de la terre autour du trou de la tuyère et en régler l'ouverture.

CONDUITE DU FOURNEAU.

55. Le produit du travail des hauts fourneaux est la *fonte* ou *fer cru*, qui retient encore une quantité plus ou moins grande de substances étrangères, et qui doit au carbone ses propriétés caractéristiques.

On distingue deux espèces principales de fonte, la *fonte*

blanche et la *fonte grise*, qui diffèrent non-seulement par la couleur, mais aussi par leurs propriétés physiques et chimiques.

En général, le travail des hauts fourneaux est conduit de manière à fournir de la fonte grise, et ce n'est que par suite d'un dérangement dans leur marche que l'on en retire de la fonte blanche. Ordinairement on ne cherche à produire celle-ci que dans le cas où l'on a à traiter des minerais très fusibles ; il y a alors économie de combustibles, parce que, pour obtenir une fonte blanche très propre à être affinée, il suffit de déterminer la fusion de ces minerais : toutefois, ce traitement ne peut être adopté qu'autant qu'ils ne contiennent aucune substance capable de donner au fer de mauvaises qualités ; autrement il faut les traiter pour fonte grise.

Lorsque l'on doit fabriquer des objets coulés, on ne peut y employer que de la fonte grise, ou du moins de la fonte *truitée*, nuance moyenne entre la fonte grise et la fonte blanche.

Pour donner cette qualité de fonte, les minerais très fusibles ont besoin d'être mêlés avec d'autres minerais réfractaires ; seuls, ils seraient trop disposés à donner de la fonte blanche.

Les fourneaux à coke, et ceux dans lesquels on traite des minerais réfractaires ne doivent jamais être conduits en fonte blanche : la chaleur intense qui s'y développe convient pour produire la fonte grise ; et si ces fourneaux donnent quelquefois de la fonte blanche, ce n'est que par un dérangement qui les met en péril de s'engorger.

56. Les conditions principales pour produire de la fonte grise sont :

Un mélange de minerais et de fondant un peu difficile à fondre ;

Dans la composition des charges, une quantité de minerais peu au-dessous de celle que le charbon pourrait supporter, afin que les variations dépendant des charges ou du combustible soient moins susceptibles d'entraîner des dérangemens dans la marche du fourneau ;

Un vent assez fort pour produire dans l'ouvrage une chaleur capable de maintenir liquides les laitiers un peu visqueux qui proviennent des minerais réfractaires.

Le minerai, en traversant avec le fondant les diverses régions de la cuve, s'échauffe, se ramollit et perd une partie de son oxigène ; il arrive enfin dans l'ouvrage à un point où la chaleur est assez intense pour le mettre en fusion et opérer sa réduction complète. On dit que l'*allure du fourneau est trop chaude*, lorsque ce point est trop élevé ; *trop froide*, lorsqu'il est trop bas, au-dessous ou à la hauteur de la tuyère : la *bonne allure* est intermédiaire entre les deux autres.

57. *Une bonne allure* propre à faire obtenir de la fonte grise se reconnaît aux signes suivans :

La flamme sort du gueulard, claire, sans fumée, avec vivacité, et en faisant entendre un léger bruissement.

Il ne sort pas de flamme par la tympe.

La tuyère est claire, brillante, *sans nez*, c'est-à-dire qu'il ne s'y attache pas de laitier ni de fonte ; au premier coup d'œil on ne peut pas distinguer les matières dans le creuset.

Les charges descendent avec régularité, et le même nombre de charges est introduit dans des temps égaux.

Le laitier est d'une consistance pâteuse, pouvant s'écouler lentement et ayant assez de cohérence pour se tirer en

fils, n'adhérant pas trop fortement aux outils. Aucun indice positif ne peut se tirer de sa couleur, qui varie suivant la nature des minerais; cependant le bleu et le vert se rencontrent le plus fréquemment. Les laitiers terreux demi-fondus et très caverneux ou boursouflés indiquent un manque de chaleur.

Les laitiers de fourneaux à coke ont rarement le degré de transparence de ceux des fourneaux à charbon de bois; ils ne sont transparens que dans le cas où le mélange de minerais et de fondant est très-fusible, et que la chaleur n'est pas trop grande.

58. Les circonstances qui déterminent des allures vicieuses sont très variables; l'expérience seule peut mettre en état de les reconnaître et de distinguer les signes qui les décèlent : elles dépendent généralement d'un dosage défectueux, de l'emploi d'un charbon très léger, trop menu ou trop humide; de l'action irrégulière des machines soufflantes; d'un vent trop fort ou trop faible; de l'état du haut fourneau et des altérations qu'il a pu éprouver. Le résultat ordinaire de ces dérangemens dans l'allure du fourneau est de produire une fonte plus ou moins blanche, impure ou défectueuse, et fréquemment des engorgemens qui mettent le fourneau en danger.

59. Souvent il est possible de corriger les mauvaises allures en diminuant les charges de minerai, en les supprimant même tout à fait jusqu'à ce que le fourneau ait repris une marche plus régulière. Quelquefois il faut modifier la quantité ou la vitesse du vent, agrandir ou resserrer l'orifice de la buse ou de la tuyère, accélérer ou ralentir le mouvement des soufflets, changer la pression de l'air.

Lorsqu'il se forme des scories corrosives, qui se figent très promptement par l'action du vent, qui attaquent l'ouvrage et occasionnent des engorgemens, il faut nettoyer le creuset plus fréquemment, en mettant la plus grande célérité dans ce travail, pour ne pas refroidir l'ouvrage. Dans certains cas, on introduit par le trou de la tuyère, dans l'ouvrage, du spath-fluor ou du cuivre, pour former un laitier chaud, capable de dissoudre les masses agglutinées et demi-fondues; mais on ne doit recourir à ce moyen qu'à la dernière extrémité, attendu que les laitiers corrosifs qui en résultent produisent de fortes dégradations dans les pierres du creuset.

Enfin, on peut essayer d'enlever la tympe pour faire sortir les *masseaux* : si l'on réussit, on place une nouvelle tympe et l'on recommence le fondage ; mais cette opération est fort incertaine quand l'engorgement est avancé et que le fourneau a de grandes dimensions.

Malgré ces précautions, l'engorgement peut devenir tellement grave qu'il n'y ait plus d'autre moyen que de mettre hors feu ; on doit alors se hâter de le faire, avant que le durcissement des matières contenues dans le creuset n'exige sa démolition complète.

60. Un fourneau qui a été refroidi, et qu'on remet en bonne allure, ne peut donner tout de suite de la fonte grise, et il se passe quelquefois plusieurs jours avant que la température soit assez élevée ; par la même raison, les premières coulées donnent quelquefois de la fonte blanche, malgré la grande proportion de charbon employée au commencement du fondage.

Aux indications qui viennent d'être données pour reconnaître l'allure d'un fourneau il faut joindre celles qui se

tirent des caractères que présente la fonte à l'état solide et à l'état liquide.

CARACTÈRES DES FONTES A L'ÉTAT LIQUIDE.

61. La *fonte grise* coule tranquillement, suivant que la température est plus ou moins élevée; elle est entièrement blanche, ou prend des teintes rougeâtres de plus en plus foncées; elle conserve long-temps sa liquidité et n'adhère pas à la poche. Après le refroidissement, sa surface est plane et ses arrêtes sont vives; elle remplit bien les moules, en laissant sur le jet une espèce de cendre; elle donne peu de soufflures et convient particulièrement pour tous les objets coulés.

La *fonte blanche* est d'un blanc plus éclatant et jette beaucoup d'étincelles. Elle paraît d'abord plus liquide que la fonte grise; mais elle devient bientôt épaisse et se solidifie promptement. Coulée en moule, elle s'*avale* beaucoup dans le jet, sur lequel elle présente des taches noires; elle ne remplit pas bien les moules et donne des soufflures; elle est cassante et ne convient pas en général pour les objets coulés. Elle adhère bien plus au ringard que la fonte grise; cette seule différence servirait à les distinguer l'une de l'autre.

La *fonte truitée*, qui est une qualité entre les deux précédentes, coule bien, en lançant de faibles étincelles, et se fige lentement; elle est particulièrement propre à la fabrication des projectiles.

62. La fonte qui est fortement chargée de soufre (celle qui donne le fer rouverin) se reconnaît par son odeur au coulage. Elle est souvent blanche, et il faut une très forte

chaleur dans le fourneau pour l'amener à l'état de fonte grise; même dans cet état elle n'a jamais une grande liquidité : elle s'épaissit et se refroidit promptement; elle jette beaucoup d'étincelles. Elle est absolument impropre à la fabrication des objets coulés; ceux que l'on fabriquerait avec cette fonte seraient remplis de soufflures.

La fonte provenant des minerais phosphoreux (celle qui donne le fer *cassant* ou *tendre*) ressemble beaucoup à la bonne fonte, lorsqu'elle est liquide et pendant son refroidissement; mais elle prend plus de retrait et elle est cassante. Elle convient pour les objets moulés et peut recevoir les empreintes les plus fines.

La fonte grise des fourneaux à coke contient toujours un peu de soufre fourni par le combustible lui-même. Elle a une couleur blanche éclatante avec un léger reflet rougeâtre, et jette beaucoup d'étincelles. Elle coule avec facilité et remplit bien les moules; mais il faut qu'elle soit portée à une très haute chaleur, autrement elle est disposée à se figer trop promptement.

La fonte blanche des mêmes fourneaux est tellement épaisse qu'elle peut à peine couler.

Toutes les fontes, en passant de l'état liquide à l'état solide, se dilatent plus ou moins; elles se retirent ensuite en se refroidissant.

CARACTÈRES DES FONTES A L'ÉTAT SOLIDE ET PROPRIÉTÉS PRINCIPALES DE CHAQUE ESPÈCE.

63. La fonte, en général, se distingue du fer et de l'acier en ce qu'elle est fusible et susceptible de se mouler, tandis qu'elle ne peut ni se souder, ni se forger.

Parmi les caractères et les propriétés des diverses espè-

ces de fonte, il en est plusieurs qui ne peuvent s'exprimer que par comparaison; il faut donc, pour les exposer, mettre en regard les deux espèces principales, savoir: la *fonte grise* et la *fonte blanche*.

La *fonte grise*, lentement refroidie, a une cassure grenue dont la couleur varie du gris foncé au gris clair; la couleur s'éclaircit à mesure que les grains se resserrent et qu'ils deviennent plus petits. La bonne fonte doit avoir le grain un peu gros et peu brillant; celle dont le grain est petit, blanc et luisant, est de mauvaise qualité.

La *fonte blanche* varie, pour la couleur, du blanc d'argent avec un éclat très vif, au blanc mat, au gris clair, et même au gris cendré. Sa cassure est rayonnante ou lamelleuse, ou compacte et conchoïde, ou grenue. La couleur blanche disparaît avec la texture rayonnante. Il est difficile de tirer de l'aspect de cette fonte des indications certaines relativement à sa qualité. Elle est très dure, elle résiste à la lime et au ciseau; elle peut prendre un très beau poli.

La pesanteur spécifique moyenne de la fonte grise est 7,20; celle de la fonte blanche 7,50.

64. La fonte grise a plus de tenacité que la blanche et moins de dureté. Recuite au rouge, la première devient encore plus tenace; recuite au blanc, elle devient au contraire plus cassante, et, en même temps, elle prend un accroissement de volume qu'elle conserve en partie après le refroidissement. Tenue long-temps à la chaleur blanche, elle devient de plus en plus fragile, et finit par se convertir entièrement en oxide.

Chauffée de même la fonte blanche se couvre plus vite d'une couche d'oxide; mais ensuite elle perd sa couleur blanche et sa texture rayonnante; elle devient douce, gre-

nue, tenace, malléable, et tout à fait semblable à la fonte grise.

65. Si, pour les soumettre à ce grillage, on couvre l'une et l'autre fonte d'un enduit infusible et poreux, tel que la poussière de charbon, l'argile réfractaire, la cendre des os, etc., on accélère le changement qui s'opère dans leur texture. C'est un moyen d'adoucir la surface trop dure des objets coulés; mais il ne doit être employé qu'avec réserve, parce qu'il diminue la tenacité de la fonte grise, et qu'il produit sur la fonte blanche une couche d'oxide qui dégrade sa surface.

66. La fonte grise exige, pour entrer en fusion, plus de chaleur que la fonte blanche; mais elle devient plus liquide et conserve plus long-temps sa liquidité. En passant à l'état solide elle se dilate davantage; de sorte que le retrait qu'elle prend ensuite paraît moins considérable : des boulets coulés en fonte grise sont plus gros que des boulets coulés en fonte blanche dans le même moule.

La fonte grise fondue rapidement et tenue à l'abri du contact de l'air conserve ses propriétés; elle devient même plus douce, plus compacte et plus tenace par une seconde fusion. Elle peut être refondue plusieurs fois sans éprouver d'altération.

La fonte blanche, refondue de même, s'épaissit très vite en sortant du foyer, et son aigreur augmente au point que les objets coulés se brisent quelquefois avant le refroidissement.

En raison de ces propriétés, la fonte grise convient particulièrement pour la fabrication des objets coulés; elle peut seule être employée pour ceux qui doivent être capa-

bles d'une grande résistance, tels que les flasques d'affûts de mortiers, les bouches à feu, etc.

La fonte blanche ne peut convenir que lorsqu'on veut obtenir des objets d'une très grande dureté.

La fonte grise et la fonte blanche, liquéfiées et recevant un fort courant d'air, s'oxident et peuvent se transformer totalement en scories, si on enlève ces dernières à mesure qu'elles se forment. Maintenue en bain et sans l'action d'un fort courant d'air, l'une et l'autre fonte s'affine, s'épaissit, devient malléable ; la fonte blanche beaucoup plus vite et avec un déchet plus considérable que la fonte grise : celle-ci donne un produit qui se rapproche du fer rouverin, ne pouvant ni se souder, ni prendre la trempe ; l'autre, un produit qui se rapproche de l'acier.

67. Lorsque la fonte grise après avoir été mise en fusion est refroidie subitement sur une plaque froide ou sur un sol humide, elle devient blanche, dure et cassante. C'est par un effet semblable que les objets minces qui en sont formés montrent une cassure entièrement blanche, et que ceux qui sont coulés dans un sable humide présentent une couche blanche à leur surface.

On tire parti de cette propriété dans plusieurs localités pour préparer la fonte grise à l'affinage, parce que, amenée ainsi à l'état de fonte blanche, elle s'affine plus promptement. Pour cela, on la refond dans des fourneaux semblables aux feux d'affinerie, et on la coule en plaques minces, ou, avec plus d'économie, on forme ces plaques, qu'on nomme *blettes*, au moment même où l'on retire la fonte du haut fourneau. Ces blettes avant d'être affinées, sont soumises au grillage, qui leur enlève une partie du charbon qu'elles contiennent.

La fonte grise obtenue au charbon de bois se blanchit plus facilement que celle qui est fournie par les fourneaux à coke.

La fonte blanche refroidie avec une extrême lenteur devient grise, surtout lorsqu'elle a été refondue dans un creuset fermé. La présence du manganèse, du soufre et du phosphore retarde cette transformation ; cet effet est surtout produit par le manganèse et le soufre, ces substances ayant la propriété de blanchir la fonte.

68. Le recuit et le grillage, outre qu'ils adoucissent la fonte blanche, ainsi qu'on l'a dit plus haut, lui font prendre un commencement d'affinage. C'est pourquoi, quand on veut la refondre dans un four à réverbère, il faut la porter rapidement au point de fusion ; autrement, sous la couche d'oxide qui recouvre la surface, il se forme une croûte demi-affinée, très réfractaire, et la partie intérieure, liquéfiée par un fort coup de feu, s'écoule en laissant sur l'*autel* une enveloppe creuse que l'on nomme *carcas*. Au reste il faut éviter de refondre la fonte blanche dans un four à réverbère ; elle y éprouve un trop grand déchet et ne donne qu'un produit très cassant.

69. La fonte blanche s'affine plus facilement que la fonte grise. Elle se ramollit, se conserve long-temps dans un état demi-liquide, d'autant plus que sa fusibilité diminue à mesure que le carbone lui est enlevé. Dans cet état, elle présente à l'action de l'air une grande surface qu'on peut renouveler, ce qui abrège le temps nécessaire pour compléter la décarburation. La fonte grise, au contraire, demande une température très élevée pour entrer en fusion, et sa liquéfaction est presque instantanée. Or, à l'état li-

quide, le métal offre au courant d'air le moins de surface possible, et l'élévation de la température augmente son affinité pour le carbone; ainsi la décarburation est plus lente et occasionne plus de déchet.

Malgré l'avantage qu'on vient de signaler, la fonte blanche ne doit être préférée pour l'affinage que lorsqu'elle est pure, c'est-à-dire lorsqu'elle provient de minerais qui ne contiennent aucune substance nuisible à la qualité du fer; mais lorsque, par suite d'une allure vicieuse, elle provient de minerais traités pour fonte grise, elle retient plus de substances nuisibles que cette dernière, et en raison même de la promptitude avec laquelle elle se transforme en fer ductile, il est plus difficile de lui enlever ces substances: on n'y parvient qu'en retardant cette transformation par des manipulations qui occasionnent beaucoup de déchet et une grande consommation de combustible. Alors la fonte grise donne de meilleurs produits, parce que, demeurant plus long-temps liquide et laissant les corps étrangers exposés à l'action prolongée de l'oxigène, elle s'épure plus complètement.

70. La *fonte truitée* présente à la fois la couleur de la fonte blanche et celle de la fonte grise, ce qui lui donne un aspect tacheté; ses propriétés intermédiaires la rapprochent de celle des deux fontes qui est prédominante dans le mélange.

71. La *fonte noire* n'est autre chose qu'une variété de fonte grise contenant une plus forte proportion de carbone. Sa cassure à gros grains laisse apercevoir des grains de graphite (carbone libre). Elle se produit lorsque l'on emploie pour la fusion du minerai une trop grande quantité

de charbon. Elle est très douce ; elle conserve l'impression du marteau ; elle peut être limée, forée, tournée. Plus la couleur s'éclaircit, plus la dureté augmente.

—:—

EMPLOI DE L'AIR CHAUD ET DES GAZ RÉDUCTEURS.

DE L'AIR CHAUD.

72. On ne doit pas terminer ce chapitre sans parler de l'emploi de l'air chaud pour activer la combustion dans les fourneaux, quoique ce procédé ne soit encore suivi en France que dans un petit nombre d'usines, et, en quelque sorte, comme essai.

Cette découverte, la plus importante dont la métallurgie du fer se soit enrichie depuis long-temps, est due à M. Neilson, directeur d'établissemens industriels à Glascow. Les premiers essais eurent lieu en 1829, aux forges de la Clyde, appartenant à M. Dunlop. L'air ne fut d'abord chauffé que jusqu'à 300° de Fahrenheit (149° centigrades), et il fit obtenir dans la marche du fourneau, ainsi que dans les produits, une amélioration sensible. Ensuite, en faisant usage de tuyères rafraîchies par l'eau, on put porter la température de l'air jusqu'à 600 et même 700° de Fahrenheit (316 et 371° centigrades) ; à ce dernier terme, la houille crue fut substituée au coke, et l'on eut les résultats suivans : production doublée et consommation de houille réduite de 8 à 3 tonnes, pour chaque tonne de fonte.

Après un pareil succès, le procédé de M. Neilson se répandit promptement dans toute l'Écosse, en procurant

aux divers établissemens qui l'adoptèrent des bénéfices plus ou moins marqués. Mais il eut plus de peine à pénétrer en Angleterre, et même il ne put s'établir dans le pays de Galles, où l'on prétend que ses avantages ne sont pas assez importans pour couvrir la rétribution exigée par l'inventeur. En effet, c'est en Écosse que ce procédé pouvait faire obtenir les résultats les plus importans, parce qu'on y fait usage d'une houille compacte, donnant un coke très dur et peu boursoufflé, qui, pour brûler avec toute l'activité nécessaire, a besoin du contact de l'air chaud ; de plus, l'Écosse ne fournit pas de fer en barres, et toute la fonte qu'elle produit est exportée ou employée en objets moulés : en Angleterre, au contraire, où l'on fabrique le fer, on croit que, si l'air chaud rend la fonte plus grise et plus douce, en même temps il nuit à sa tenacité et à celle du fer qui en provient.

73. Pour se rendre compte des avantages de l'air chaud, il suffit de considérer l'énorme volume d'air qui est lancé dans un haut fourneau. Cet air devant être porté jusqu'à 1,000° Fahrenheit (538° centigrades) avant de pouvoir servir à la combustion, absorbe, lorsqu'il arrive froid, une grande quantité de calorique, précisément dans la région du fourneau qui doit être le plus fortement chauffée. Pour entretenir dans cette région la chaleur nécessaire, on est obligé d'introduire dans les charges un surcroît de combustible plus considérable que ce qui serait employé pour chauffer l'air dans un appareil séparé, parce que, dans le fourneau ce surcroît est en partie consumé avant d'arriver au point où la température a besoin d'être élevée. Souvent même il arrive qu'en cherchant à chauffer l'ouvrage au degré convenable, on active trop la combustion vers le

gueulard, ce que les ouvriers appellent *mettre le feu aux charges* : alors le combustible s'épuise dans le haut du fourneau, tandis que la chaleur manque dans le bas ; les matières entrent trop tôt en fusion, il peut se former des engorgemens, et le fourneau est mis en danger. On conçoit maintenant les bons effets de l'air chaud : il diminue la consommation du combustible, et l'économie qui en résulte est d'autaut plus sensible que, pour le chauffer dans un appareil séparé, on peut faire servir le combustible défectueux qui ne serait pas propre à un autre usage : il rend la conduite du fourneau plus facile, parce qu'il ne donne pas lieu de craindre les accidens dont on vient de parler ; il fait obtenir la fonte grise plus facilement, en développant dans le fourneau une chaleur qui augmente suivant une progression rapide à partir du gueulard, et qui est très intense dans l'ouvrage, conditions essentielles pour la production de cette espèce de fonte : ainsi il procure en même temps diminution de la dépense, simplification du travail, et amélioration des produits.

Toutefois, on doit faire remarquer que ce dernier avantage ne se montre avec toute sa valeur que dans le cas où la fonte est destinée au moulage. En effet, la haute température de l'ouvrage, dans un fourneau à air chaud, doit nécessairement favoriser la réduction de la silice, et quelques portions de silicium peuvent être absorbées par le fer. C'est sans doute par cette cause que, toutes choses égales d'ailleurs, les fontes obtenues avec l'air chaud donnent de moins bons fers que les fontes fabriquées à l'air froid. M. Karsten avait déjà observé, bien avant qu'il ne fût question d'employer l'air chaud, que les fontes très grises et très douces, qui sont particulièrement recherchées pour servir au moulage après une seconde fusion, et qu'on n'ob-

tient qu'à la plus haute température, contenaient beaucoup de silicium et donnaient, pour cette raison, du fer de moins bonne qualité que celui qu'il était possible d'extraire des mêmes minerais, en rendant les fontes moins grises.

74. Les appareils qui servent à chauffer l'air présentent dans leur construction beaucoup de variations ; celui qui est représenté planche III, fig. 11, 12, paraît un des mieux entendus. Il est renfermé dans un fourneau pourvu d'une grille et établi dans l'embrâsure de tuyère ; il se compose de deux gros tuyaux en fonte horizontaux et parallèles, qui communiquent entre eux par un certain nombre de petits tuyaux courbes également en fonte. Chacun des deux gros tuyaux n'est ouvert qu'à l'une de ses extrémités ; l'un reçoit l'air comprimé que fournit la machine soufflante ; l'autre laisse passer cet air, après qu'il a été chauffé, dans le porte-vent qui le conduit au fourneau. On donne à tous ces tuyaux une très forte épaisseur.

Dans l'emploi de l'air chaud, on remarque que son effet est d'autant plus puissant qu'il est élevé à une plus haute température ; mais à cet égard on est borné par la nature des appareils, qui se disloquent lorsque la chaleur est poussée au point de leur faire éprouver une dilatation trop forte.

DES GAZ RÉDUCTEURS.

75. On désigne ainsi une certaine quantité de gaz carboné et d'acide carbonique qui sont lancés dans le fourneau avec l'air chaud, pour favoriser la réduction du minerai. L'inventeur de ce procédé est M. Cabrol, ancien officier d'artillerie, élève de l'école polytechnique, qui en exploite le brevet en France, et qui successivement y a in-

troduit diverses améliorations. Voici en quoi il consiste essentiellement :

Dans l'embrâsure de tuyère (pl. III, fig. 13, 14), on construit avec des plaques de fonte une chambre hermétiquement fermée, assez grande pour qu'un ouvrier puisse s'y tenir avec un certain approvisionnement de combustible, et communiquant avec la conduite d'air, dont elle forme un prolongement. Dans cette chambre on établit un petit fourneau, recouvert par une voûte, pourvu d'un cendrier et d'une grille, sur laquelle on brûle le charbon ou le coke qui doit servir à échauffer l'air et à le décomposer en partie pour former les gaz réducteurs. Le foyer, fermé par une porte à double battant, offre à travers le cendrier un libre accès à l'air comprimé que fournit la machine soufflante. Vis-à-vis la porte, et dans le foyer, est une ouverture qui communique avec le porte-vent de la tuyère : c'est par cette ouverture que se précipitent, avec la flamme, l'acide carbonique, les gaz carbonés et l'air non décomposé, qui, en traversant le foyer, ont acquis un degré de température qui peut être porté jusqu'à 530° centigrades.

L'ouvrier qui se tient dans la chambre, et qui est chargé de conduire le feu, respire l'air comprimé que fournit la machine soufflante. Mais l'expérience a prouvé qu'il ne pouvait en résulter pour lui aucun danger, même lorsque la pression de cet air est de 300 à 400 grammes par centimètre carré, ce qui surpasse la plus forte pression qu'il soit nécessaire de lui donner, même pour les hauts fourneaux chauffés avec le coke compact ; d'ailleurs, il n'est pas obligé de rester constamment dans la chambre. Pour empêcher qu'il ne se perde une trop grande quantité d'air chaque fois qu'il entre ou qu'il sort, et que, par suite, le jet lancé dans le fourneau n'éprouve des variations sensi-

bles, on ménage entre la chambre et l'extérieur un petit compartiment par lequel cet homme doit passer. Lorsqu'il veut sortir, il commence par établir l'équilibre de pression dans la chambre et le compartiment, en ouvrant un ventilateur ou soupape tournante qui met l'une et l'autre en communication ; il passe alors dans le compartiment, et il en referme la porte du côté de la chambre, ainsi que la soupape ; il établit de même l'équilibre entre le compartiment et l'extérieur, et il sort ensuite : il procède d'une manière analogue lorsqu'il veut rentrer. On a soin de faire le compartiment aussi petit que possible, et la quantité d'air qui se perd par les entrées et les sorties, même quand elles se répéteraient trente fois par jour, est insignifiante par rapport à la masse de ce fluide qui doit être fournie à un fourneau.

76. Le traitement des mines de fer par les gaz réducteurs est encore à son début, et dans les essais qui en ont été faits il n'a pas toujours produit des résultats également satisfaisans; il a bien réussi dans les usines d'Alaix et dans celles de Decazeville. Dans ce dernier établissement, M. Cabrol a eu l'idée de faire agir simultanément plusieurs tuyères, les unes fournissant de l'air froid et non décomposé, pour tempérer l'action des gaz réducteurs fournis par les autres. Avec cette modification, il a obtenu une économie de combustible au moins égale à celle que l'air chaud peut procurer, et la production ordinaire des fourneaux a été plus que doublée. D'après cette expérience, on doit présumer que ce nouveau procédé est destiné à des succès plus complets que ceux qu'il a eus jusqu'à présent.

Les gaz carbonés jouent un rôle important dans le travail des hauts fourneaux. Ceux qui se produisent dans la

région inférieure rencontrent, en s'élevant, du fer métallique qui les décompose ; une partie de ce fer s'oxide de nouveau, et une autre se carbure. Le procédé de M. Cabrol, qui consiste à projeter ces gaz dans le fourneau, quoique en petite quantité, se distingue du soufflage à air chaud par un caractère essentiel ; il en diffère également par la nature des produits qu'il fait obtenir.

L'action des gaz réducteurs paraît plus énergique encore que celle de l'air chaud. Portés à un degré de température plus élevé que celui que l'on peut atteindre dans les appareils qui servent à chauffer l'air suivant la méthode Neilson, et pouvant céder au fer le carbone qu'ils contiennent, ils concentrent dans un espace très resserré les deux opérations finales du travail des hauts fourneaux, la carburation et la fusion ; ils les accomplissent rapidement près de la tuyère ; et, malgré l'intensité de la chaleur développée, ils font obtenir de la fonte blanche, parce que les matières n'y sont exposées que pendant un temps trop court pour qu'il se forme de la fonte grise.

D'après ce qui précède, il paraît que l'emploi de l'air chaud convient mieux pour la fonte destinée au moulage, et celui des gaz réducteurs pour la fonte de forge ; c'est ce qui explique pourquoi ce dernier procédé n'a pas été favorablement accueilli en 1825 dans l'Écosse, où tous les fourneaux travaillent pour le moulage, et marchent à l'air chaud.

Jusqu'à présent, on n'a pas remarqué que les gaz réducteurs fissent contracter au fer aucune qualité nuisible ; l'inventeur prétend même qu'ils doivent l'améliorer : cet avantage, s'il est réel, tient à ce que la réduction du minerai est opérée avec une si grande rapidité, que la silice n'a pas le temps de se décomposer.

CHAPITRE III.

FABRICATION DES PROJECTILES ET DES FLASQUES D'AFFUTS DE MORTIERS.

—::—

MOULAGE.

77. Le moulage consiste à former dans de la terre ou du sable, convenablement préparés, une empreinte parfaitement semblable à la pièce qu'on veut obtenir. On va faire connaître d'une manière générale les procédés du moulage en terre et ceux du moulage en sable; on exposera ensuite les détails particuliers à la fabrication des projectiles et des flasques d'affûts de mortier, pour lesquels le moulage en sable est seul employé.

MOULAGE EN TERRE.

78. On prépare la terre argileuse propre au moulage en la criblant et en la mélangeant avec du crottin de cheval, pour l'empêcher de se crevasser à la chaleur; on humecte ensuite ce mélange avec de l'eau, et on le pétrit pour en former une pâte bien liée.

79. Pour mouler une pièce pleine, il faut un modèle en argile, en bois ou en métal. Sur ce modèle, enduit de cendres fines délayées dans l'eau, on forme le moule, auquel on donne le nom de *chape* ou *manteau*; il est composé de plusieurs couches de terre appliquées successivement, à mesure que les couches précédentes sont sèches. La chape est traversée par le *jet* ou *conduit*, par lequel le métal doit arriver dans le moule; des évents sont pratiqués pour donner issue aux gaz et fournir au retrait du métal; le jet et les évents sont formés de tuyaux d'argile. La chape, divisée de manière à être facilement séparée du modèle, étant finie et séchée, on opère cette séparation; puis les différentes parties du moule sont réunies de nouveau et liées entre elles par des fils d'archal et des bandes de fer.

80. Pour un objet creux, le moule est composé de trois parties: le *noyau*, la *chemise*, la *chape*. Si le noyau est un solide de révolution, il est tourné sur un axe au moyen de gabarits ou échantillons générateurs; l'axe est ordinairement entouré de paille ou de foin cordés, sur lesquels le mouleur applique successivement des couches d'argile, dont chacune doit être séchée avant l'application de la couche suivante. Lorsque le noyau ne peut pas être fait sur le tour, il est confectionné à la main et poli avec une lame de fer. Sur le noyau on fait ensuite la chemise, enveloppe composée de plusieurs couches d'argile fine, dont l'épaisseur est déterminée par celle que doit avoir la paroi de la pièce, la dernière couche présentant la forme exacte de cette pièce. La chemise faisant alors le même office que le modèle dans le moulage d'une pièce pleine, on forme la chape, et l'on place le jet et les évents ainsi qu'il a été dé-

jà indiqué. Les surfaces en contact des trois parties du moule sont enduites d'une couche de cendres délayées qui, les empêchant d'adhérer entre elles, en rend la séparation plus facile. La chape séchée, on la retire et on détruit la chemise ; puis le noyau et la chape sont nettoyés, cuits, noircis avec un enduit composé de poussière de charbon tamisée, de crottin de cheval et d'un peu d'argile ou de colle forte délayés dans l'eau ; enfin ils sont assemblés de nouveau, et les différentes parties du moule sont liées entre elles au moyen des ferrures nécessaires.

MOULAGE EN SABLE.

81. Le sable à mouler est ordinairement extrait du sein de la terre; s'il contient peu d'argile, on le dit *maigre*, et dans ce cas il est réfractaire et peu consistant; si, au contraire, il est mélangé avec une quantité d'argile un peu considérable, on le dit gras; il est alors moins infusible et plus consistant que le premier; on fait choix de l'une ou de l'autre espèce de sable, et des variétés dans chaque espèce, selon l'objet à mouler.

Le sable trop gras, trop argileux, ne *vente* pas bien, c'est-à-dire qu'il est trop compacte pour donner facilement passage aux gaz et aux vapeurs produits pendant le coulage.

Le sable trop maigre n'a pas de corps, il s'égrène et le moule se dégrade : on corrige ce défaut en y ajoutant un peu d'argile.

On donne encore de la consistance au sable en l'humectant; mais on ne doit employer ce moyen qu'avec beaucoup de mesure, pour ne pas augmenter les vapeurs et par suite les soufflures. Le sable ne doit être humecté qu'au-

tant qu'il est nécessaire pour qu'il conserve la forme qu'on lui donne en le pressant avec les doigts; c'est de cette manière que les ouvriers jugent qu'il a la consistance convenable.

Il faut aussi que la finesse du sable soit appropriée à l'objet que l'on doit couler : un sable trop gros n'a pas assez de corps et donne aux projectiles une surface grossière; un sable trop fin produit une surface unie, mais il retarde le dégagement des gaz.

Enfin l'homogénéité du sable est encore une condition essentielle, afin que le moule résiste également dans toutes ses parties à la pression de la fonte.

Il résulte de ce qui précède que le sable ne peut presque jamais être employé tel qu'on le retire de la carrière, et qu'il est indispensable de faire des mélanges pour obtenir les qualités exigées.

Lorsqu'on a opéré le mélange qui convient aux objets que l'on se propose de couler, l'ouvrier calcine le sable en y jetant un morceau de fonte rouge, qu'il y laisse refroidir; il le bat avec une pelle, l'écrase à l'aide d'un rouleau, le passe dans un tamis en fil de fer, l'humecte et le travaille de nouveau, jusqu'à ce qu'il soit parfaitement homogène.

Dans le courant de la fabrication, le sable qui a servi pour un moulage est repris pour le moulage suivant; mais il faut toujours y ajouter un peu de sable neuf : cette addition est nécessaire, non seulement pour remplacer ce qui s'est perdu, mais aussi pour redonner du corps au sable qui a déjà servi; si celui-ci était employé seul, le moule pourrait céder sous la pression de la fonte, et l'objet moulé en sortirait plus gros que le modèle.

On a remarqué qu'en mêlant au sable 1/6 ou 1/7 de

houille tamisée, on rendait le dépouillement plus facile, en prévenant sa vitrification et son adhérence à la fonte.

82. Le moulage en sable se divise en moulage *à découvert* et *moulage en châssis*. Le *moulage à découvert* consiste à former avec un modèle, dans du sable disposé sur le sol de l'usine, l'empreinte de la pièce qu'on veut obtenir : il n'est en usage, dans les commandes de l'artillerie, que pour les plaques et les marteaux des martinets de quelques arsenaux et pour quelques instrumens servant aux travaux des forges.

Pour le moulage en châssis, il faut un modèle divisé de manière que chacune de ses parties puisse être retirée du sable sans détériorer le moule. Les châssis sont des caisses sans fond, ordinairement en fer coulé, divisées en parties analogues à celles du modèle, et qui s'assemblent au moyen de *goujons* de *repère* et de *crochets*. La formation de la chape s'opère en remplissant de sable damé l'espace compris dans chaque châssis entre ses parois et la portion du modèle qui y est contenue. Les châssis sont successivement remplis dans un ordre qui dépend de la forme du modèle ; les surfaces en contact qui, plus tard, doivent être séparées, sont couvertes de poussière de charbon ; le jet et les évents sont ménagés par des noyaux en bois placés dans le sable. Les différens châssis composant le moule étant remplis, on les sépare ; on retire toutes les parties du modèle ainsi que les noyaux du jet et des évents ; le moule est réparé, nettoyé et noirci au charbon ; après quoi les châssis sont assemblés de nouveau. Le noyau, si la pièce est creuse, est également formé de sable damé, moulé dans une boîte en métal ou entre un châssis et une *planche de fond* ; la manière de le placer dans le moule dépend de la

forme de la pièce à couler : quelquefois on place un noyau en terre dans une chape en sable.

Si l'objet à mouler est très volumineux ou si sa forme présente des saillies multipliées, le sable maigre ne saurait convenir, parce qu'il n'a pas assez de consistance.

Le travail du moulage est le même avec l'une et l'autre espèce de sable ; mais les moules en sable gras ont besoin d'être séchés au feu.

83. D'après ces indications générales, on peut juger que le moulage en sable est plus expéditif et moins dispendieux que le moulage en terre, parce que la préparation du sable et le travail du mouleur sont plus simples, et que la dessication des moules est plus prompte, les moules en terre étant plus compactes et retenant l'humidité avec plus de force. En outre, le sable se laisse traverser plus facilement par les vapeurs qui se forment pendant le coulage, et il absorbe mieux que la terre les crasses de la fonte.

A son tour, le sable maigre est préférable au sable gras, parce que les moules faits avec le premier n'ont pas besoin d'être séchés au feu : aussi est-ce le sable maigre que l'on emploie toutes les fois que l'on n'est pas obligé, par la grandeur de la pièce ou la multitude des saillies, de recourir au sable gras ou à la terre.

En général, tous les objets en fonte de fer fournis par les forges au service de l'artillerie, et dont il est question dans les articles suivans, sont moulés en sable maigre : la proportion ordinaire de l'argile, pour mouler en châssis, est de 1/5.

FABRICATION DES PROJECTILES.

MOULAGE DES BOULETS.

84. Les modèles pour le moulage des boulets sont généralement en cuivre laiton : dans quelques localités on fait usage de modèles en fonte grise. Ceux-ci sont un peu plus difficiles à tourner et un peu plus lourds que les premiers; mais ils sont moins exposés à éprouver des altérations, leur surface conserve un plus beau poli et ne contracte pas autant d'adhérence avec le sable des moules : ces qualités doivent les faire préférer.

Les maîtres de forges les font fabriquer d'après les modèles-types de l'atelier de précision, qui sont envoyés par le ministre dans les sous-inspections, et qui ne doivent jamais servir que pour la vérification des modèles en service.

Les modèles en cuivre ou en fonte (pl. IV, fig. 1) sont composés de deux pièces évidées dans leur intérieur et qui s'assemblent par emboîtement; leur jonction à l'extérieur suit la circonférence d'un grand cercle de la sphère formée par leur réunion.

Un tenon sert de repère pour l'assemblage des deux parties, et chacune d'elles a dans l'intérieur une traverse soudée ou une poignée à vis pour la retirer du moule et la transporter. La feuillure mâle est ménagée au demi-globe inférieur, et la feuillure femelle au demi-globe supérieur, qu'on appelle aussi demi-globe femelle, et qui se moule toujours le premier. L'emboîture doit être juste, et les deux feuillures bien rodées l'une sur l'autre : pour faciliter la séparation des deux parties du modèle, la feuillure est

légèrement inclinée et les angles de raccordement sont arrondis, afin de permettre d'enlever le sable qui pourrait s'y loger pendant le travail.

Les épaisseurs qu'il convient de donner aux modèles pour boulets, en les renforçant à l'emboîture afin que les feuillures aient assez de force, sont :

	MODÈLES EN CUIVRE.	MODÈLES EN FONTE.
	—	—
Pour le calibre de 24.	0m,0070	0m,0110
Pour le calibre de 16 et 12. .	0 ,0055	0 ,0090
Pour le calibre de 8.	0 ,0045	0 ,0070

Afin que les modèles donnent des boulets bien sphériques et compris entre les deux lunettes de réception, il faut, pour tous les calibres et toutes les espèces de fontes, que le diamètre au pôle soit un peu plus petit que le diamètre à l'équateur ou à la couture, et que les dimensions des modèles de chaque calibre soient réglées d'après le retrait de la fonte et la qualité du sable que l'on emploie.

85. Les boulets se moulent dans des *châssis en fonte*. C'est avec raison qu'on a abandonné l'usage des châssis en bois, qui avaient l'inconvénient de brûler, d'exiger de fréquentes réparations, et de s'ajuster toujours mal après quelque temps de service.

Les *châssis* (pl. IV, fig. 2, 3, 4, 5, 6) sont composés de deux pièces semblables, mâle et femelle, ayant la forme de pyramides tronquées à base quadrangulaire ou rectangulaire, suivant qu'ils servent au moulage de quatre boulets ou seulement de deux.

Ils s'assemblent par leurs grandes bases au moyen de taquets placés dans les coins et garnis de goujons en fer

dans la pièce mâle, percés de trous dans l'autre. Des crochets et des crampons disposés extérieurement lient invariablement les deux pièces des châssis pendant le moulage et la coulée; deux oreilles permettent de les manier.

Les dimensions des grandes bases dépendent du calibre et du nombre des projectiles qu'on veut mouler à la fois. L'expérience a appris qu'on ne doit pas mouler dans un même châssis plus de deux boulets de 24 ou 16, ou bien quatre de 12 ou 8; qu'il faut au moins, même pour les petits calibres, une épaisseur de $0^m,030$ de sable entre les modèles et les parois du châssis; enfin, qu'un intervalle de $0^m,060$ doit séparer les modèles entre eux, afin qu'on puisse placer le modèle du jet et celui de la coulée.

Quant à la hauteur des demi-châssis, elle se détermine par cette considération qu'il doit rester assez de sable dans la partie inférieure pour qu'il ne cède pas sous le poids de la fonte, et dans la partie supérieure, pour que la fonte ne puisse pas le soulever par la pression qu'elle exerce sur lui en se solidifiant. Il faut de plus que le demi-châssis mâle, dans lequel on place le jet, soit assez élevé pour que ce dernier produise l'effet d'une masselotte, et que la fonte remplisse bien toutes les parties du moule. Ces conditions sont remplies en donnant $0^m,135$ de hauteur au demi-châssis de 24 ou 16, et $0^m,117$ à celui de 12 ou 8.

L'inclinaison la plus convenable à donner aux parois des châssis, pour y retenir le sable sans trop gêner le mouleur, a paru être de 1/12 de la hauteur; leur épaisseur est communément de $0^m,009$.

86. Le *modèle de jet* que le mouleur place verticalement dans le demi-châssis mâle, et au centre de l'intervalle qui sépare les modèles de boulets, pour ménager le vide par

lequel la fonte doit parvenir dans les moules, est un tronc de cône en bois, d'une longueur égale à la hauteur du demi-châssis et de 0,^{m}027 de diamètre au gros bout.

Un modèle en bois de *talon de jet* ou de *coulée* (planche IV, fig. 2, 3, 4, 6) se place dans le châssis femelle; le jet se joint à ce talon par sa petite base, au moyen d'un goujon repère qui entre dans ce talon. Vers les extrémités qui touchent les modèles, la largeur du talon est augmentée et son épaisseur se réduit à 0^m,002 ou 0^m,003. Entre chaque extrémité et le corps du jet il y a un étranglement qui permet à la coulée de se briser, en laissant attachée au projectile une petite partie de fonte qu'il est facile d'enlever à froid au burin, sans qu'il en reste aucune trace d'arrachement. Depuis 1832, ce talon de jet a été remplacé avec avantage, dans les forges des Ardennes, par un autre talon dont les extrémités sont triangulaires, et qui va être adopté dans toutes les forges (planche IV, fig. 10).

87. Le moulage se fait sur un *banc de moulerie*, établi contre les murs de la halle. Le mouleur place devant lui une *planche de fond*, pose dessus le demi-châssis femelle par sa grande base (pl. IV, fig. 2, 3, 4, 5, 6), et dans ce demi-châssis, les demi-globes femelles sur leur concavité, après les avoir fait chauffer légèrement, pour qu'ils adhèrent moins au sable. Les demi-globes sont placés de manière qu'ils laissent entre eux et les parois du châssis les intervalles voulus; le talon de jet est disposé entre les demi-globes.

Cela fait, l'ouvrier saupoudre de poussière de charbon le faux-fond et les modèles, afin d'éviter l'adhérence du sable; il couvre ceux-ci d'une légère couche de sable neuf et fin, qu'il serre avec la main pour le maintenir, et remplit à

moitié le châssis de sable ordinaire, qu'il bat avec la *batte plate* (planche IV, fig. 15), ayant soin de suivre les contours des modèles, sans jamais les frapper ; il place une seconde couche de sable, qu'il bat comme la première de manière à couvrir le haut des modèles, ensuite une troisième couche qui dépasse les bords du demi-châssis, qu'il serre avec la base de la *batte ronde* (planche IV, fig. 16), et qu'il frappe ensuite avec la partie cylindrique de cet outil ; il arrase le sable avec la *règle carrée* ; perce plusieurs évents avec l'*aiguille* au-dessus de chaque modèle ; place une deuxième *planche de fond* sur le châssis, qu'il retourne alors sur la table, de manière à présenter en dehors la concavité des modèles ; enfin, il lisse le sable de la grande base avec la *cuiller plate* (planche IV, fig. 17).

L'ouvrier assemble les demi-modèles mâles avec leurs femelles, place le demi-châssis mâle, qu'il fixe à l'autre au moyen des goujons et des crochets ; saupoudre de charbon, place verticalement le modèle de jet, dont le goujon de repère entre dans le trou du talon, et il termine le moulage de la même manière que celui du premier demi-châssis.

88. Le moulage terminé, l'ouvrier ouvre les crochets, enlève le demi-châssis supérieur, qu'il place sur le côté, et retire les demi-modèles du demi-châssis femelle qui est resté ouvert devant lui. Pour cela il humecte légèrement avec un *pinceau* le sable du moule près des arêtes, afin de l'empêcher de se briser ; il *déhoche* très légèrement un demi-modèle, en frappant deux ou trois petits coups avec le manche du marteau contre ses parois et près des bords ; il place sur ce demi-modèle un *anneau cylindrique* (planche IV, fig. 20) s'ajustant à feuillure et formant un pro-

longement cylindrique de sa surface sphérique ; il passe ensuite autour de cet anneau une *rondelle à poignée* (planche IV, fig. 21) d'un diamètre tel qu'elle glisse à frottement sur le cylindre sans balotter. D'une main il maintient le sable autour du modèle en appuyant sur la rondelle ; de l'autre saisissant la traverse ou la poignée, il soulève le modèle avec l'anneau cylindrique qui, glissant dans la rondelle, sert de conducteur et dirige le mouvement : aussitôt que le modèle est dégagé, il l'enlève avec l'anneau et la rondelle. Par ce procédé, nouvellement introduit dans les forges, l'opération de retirer les modèles auparavant assez délicate, est devenue très facile et s'exécute sans que le moule en soit altéré.

89. Les modèles étant sortis du demi-châssis femelle, l'ouvrier retire le talon de jet, répare, s'il y a lieu, les dégradations du sable au moyen du *champignon* (pl. IV, fig. 18) et de la *cuiller* (pl. IV, fig. 19), et avec un *soufflet à main* fait sortir du moule les grains de sable roulant.

Il s'occupe ensuite du demi-châssis mâle resté sur le côté ; il frappe légèrement sur le petit bout du modèle de jet pour le chasser du sable et en élargit l'ouverture extérieure ; il retourne ce demi-châssis sur sa petite base et en retire les modèles comme il vient d'être dit. Alors il assemble les demi-châssis, les crochettes, et pose le châssis à terre horizontalement au lieu où doit se faire la coulée, ayant soin de placer une petite planchette sur le trou du jet, pour qu'il ne s'introduise dans le moule aucun corps étranger, jusqu'au moment où l'on y verse la fonte. Les différens châssis sont réunis sur la même ligne à mesure qu'ils sont prêts.

MOULAGE DES PROJECTILES CREUX.

90. Les modèles pour les projectiles creux (pl. IV, fig. 7, 8) sont, comme ceux des boulets, fabriqués sur des modèles types, et composés de deux hémisphères creux, en cuivre ou en fonte, qui s'assemblent par emboîtement. Les épaisseurs qu'il convient de leur donner, sont :

	MODÈLES EN CUIVRE.	MODÈLES EN FONTE.
Bombes de 12 et 10 pouces. .	0^{m},0090	0^{m},0135
Bombes et obus de 8 pouces. .	0 ,0080	0 ,0115
Obus de 6 pouces et de 24 liv.	0 ,0070	0 ,0110

Le demi-globe femelle, celui qui porte la feuillure intérieure, est percé au pôle d'un trou pour le passage du *faux arbre*, servant à ménager le moyen d'introduire plus tard dans la chape l'*arbre du noyau* qui doit conserver le vide intérieur du projectile ; ce même hémisphère, dans les modèles de bombes seulement, a des encastremens et des mortaises pour recevoir les modèles des mentonnets.

L'hémisphère mâle est aussi percé d'un trou au pôle pour le passage d'une tige servant à retenir le demi-modèle dans le sable lorsqu'on sépare les deux demi-châssis après le moulage. Dans les forges de la Moselle, on a remplacé l'usage de cette tige ou *broche* par le moyen suivant : On a allongé le faux-arbre (pl. IV, fig. 8) et on l'a percé d'une petite mortaise pour le fixer à la *barette du châssis*, dont il sera parlé (93). Cette disposition permet de supprimer la broche qui, excédant l'hémisphère mâle, forme dans le sable un trou que l'on est obligé de boucher ensuite. Elle force l'ouvrier à retourner le châssis avant d'en séparer les

deux parties ; mais elle a l'avantage de l'obliger à les assembler solidement pour le moulage, précaution quelquefois négligée et très importante pour empêcher que la couture ne soit trop apparente. La planche de fond doit être percée d'un trou, pour recevoir le prolongement du faux-arbre.

91. Les modèles de mentonnets (pl. IV, fig. 22) sont en cuivre ; ils ne sont pas superposés sur le globe, mais ils s'y encastrent, afin qu'il n'y ait pas de couture sur la surface du projectile ; ils portent un œil pour l'entrée de l'anneau, et sont divisés en plusieurs parties, afin de pouvoir être retirés du moule en y laissant l'anneau. D'après le mode de division actuellement adopté, le modèle de mentonnet se décompose en trois parties : l'une, sur laquelle est évidée la moitié de l'œil, est fixée sur le demi-globe par deux vis ; les deux autres restent engagées dans le sable lorsqu'on retire le demi-globe ; elles se joignent suivant un plan passant par l'axe de l'œil ; les tenons qui servent à les fixer au moyen de goupilles ont toutes leurs faces parallèles à l'axe du globe.

92. Les anneaux des bombes (pl. IV, fig. 23) sont en fer rond ; la partie qui entre dans l'œil du mentonnet est rectiligne, et les angles de raccordement sont arrondis.

L'anneau devant jouer dans l'œil de la bombe, il faut le préserver du contact de la fonte : pour cela, on enveloppe toute sa partie rectiligne d'une terre argileuse semblable à celle dont on fait usage pour les premières charges des noyaux, mais pétrie avec plus de soin. L'épaisseur de cette enveloppe est telle qu'elle remplit exactement le vide qui

doit exister entre l'anneau et l'œil. La terre étant sèche est profilée à la lime, et l'anneau est visité par le contrôleur.

93. Les châssis sont en fonte comme ceux des boulets, construits d'après les mêmes principes et de la même forme pour les petits calibres.

Dans la plupart des forges, on ne moule qu'un projectile creux par châssis, mais l'expérience prouve qu'on peut sans inconvénient, et avec économie de temps et de main-d'œuvre, mouler par couple les obus de 6°, de 24 et de 12.

On a essayé plusieurs modifications aux châssis destinés au moulage des bombes et des obus de gros calibre; les châssis à base heptagonale (pl. IV. fig 7, 8, 9) paraissent les mieux entendus, tant par leur petit volume que par la facilité de leur assemblage.

Tous les châssis pour les projectiles creux portent des poignées afin de faciliter la manœuvre; les demi-châssis s'assemblent avec des crochets ou des étriers en fer à vis de pression.

Le demi-châssis femelle porte une traverse appelée *barette*, qui assure la position du noyau et le maintient dans la chape. La barette, qui est coulée séparément, présente une douille dans son milieu, ou deux douilles, selon que le châssis est pour un ou pour deux projectiles; elle se fixe au demi-châssis femelle au moyen de deux tenons qui s'introduisent entre les oreilles ménagées au châssis, et de deux boulons à écrous. Lorsque la barette est placée, son plan supérieur ne doit pas dépasser les bords de la petite base du demi-châssis; sa douille est percée d'un trou tronc-conique alésé à froid, dont l'axe est perpendicu-

laire aux deux tranches de la douille, qui sont dressées à la meule : le diamètre inférieur de ce trou a 0m,0005 de plus que celui de l'arbre du noyau qu'il doit recevoir ; le diamètre supérieur, 0m,0045 de plus que l'autre. La hauteur de la douille doit se combiner avec les dimensions de l'arbre du noyau. Du parfait ajustage de la barette sur le demi-châssis dépend en grande partie le succès de la fabrication des projectiles creux ; on ne saurait donc apporter trop de soin dans son assemblage ni le vérifier trop souvent.

94. Le *noyau*, destiné à conserver dans le moule le vide intérieur du projectile, y est maintenu au moyen d'un arbre fixé à la barette.

Cet arbre (pl. IV, fig. 11) est en tôle roulée sur un mandrin tronc-conique ; il porte ainsi que le faux-arbre une *embase* destinée à assurer sa position dans le moule. Le grand bout est percé d'une suite de petits trous qui servent au dégagement des gaz et des vapeurs que la chaleur fait exhaler du noyau par le vide intérieur ; le petit bout, qui entre dans la barette, doit être tourné ainsi que l'embase ; l'extrémité de ce petit bout est équarrie sur une longueur de 0m,0158 à 0m,0180, pour recevoir une manivelle, lorsque l'arbre est placé sur le tour à noyaux, et percé d'une mortaise pour la clavette qui s'appuie sur la barette et lorsque le noyau est placé dans la chape. La partie de l'arbre qui correspond à l'œil du projectile doit être recouverte d'une couche de terre de 0m,0028 d'épaisseur au moins, pour former le noyau de cet œil ; le diamètre de l'arbre se trouve déterminé par cette condition et par le diamètre de l'œil. Les longueurs du grand bout, de l'embase et du petit bout, sont respectivement déterminées par

le diamètre du noyau, et l'épaisseur du projectile, par l'épaisseur du sable qui se trouve entre la barette et le moule, et par la douille de la barette.

95. Autrefois, les noyaux se moulaient en terre, mais ce procédé exigeant des ouvriers trop exercés, on lui a préféré le moulage en sable sur l'arbre convenablement préparé. On a aussi employé des noyaux verts, c'est-à-dire des noyaux en sable maigre, que l'on ne faisait pas sécher; mais comme il en résultait beaucoup plus de vapeurs pendant la coulée et une grande difficulté pour le nettoiement du projectile, on a adopté de préférence des noyaux qui ont besoin d'être séchés et qui sont confectionnés de la manière suivante :

On se sert de *boîtes à noyaux* en cuivre ou en fonte, qui ont intérieurement les formes et les dimensions exactes des noyaux à confectionner. Ces boîtes, généralement employées (pl. IV, fig. 13), sont composées de deux coquilles sphériques qui s'assemblent par emboîtement comme les globes modèles, suivant un grand cercle horizontal. On les réunit pendant le moulage par des crochets ou clavettes en fer à cheval, qui s'agrafent sur des oreilles ménagées à l'extérieur des coquilles. La coquille inférieure est pourvue d'une semelle coulée avec elle, qui s'assemble à l'aide de boulons dans un plateau en bois à quatre pieds, lequel repose sur un support également en bois. Un trou ménagé au pôle de la coquille, et qui se prolonge dans le plateau, donne passage à l'arbre du noyau et à son embase.

Le placement de l'arbre dans la boîte doit se faire avec le plus grand soin, afin que l'axe de l'arbre se confonde exactement avec celui de la boîte. A cet effet, le support est percé d'un trou pour le passage de l'arbre et garni d'une rondelle en fer, dont le trou, aux dimensions exactes

de l'arbre, assure sa position dans la coquille, laquelle a également une position déterminée sur le support.

De nouvelles boîtes récemment adoptées pour les noyaux d'obus (pl. IV, fig. 14) présentent une disposition plus simple et peuvent être également employées pour les bombes (voir l'explication des planches).

Dans les boîtes pour noyaux de bombes, la coquille femelle ou supérieure est diminuée d'une calotte sphérique dont la base représente celle du culot du projectile.

Dans les boîtes à noyau sphérique, la partie supérieure est encore suffisamment ouverte pour donner passage à la batte du mouleur, et le noyau se termine au moyen d'une troisième portion, ou *chapeau*, en forme de calotte sphérique s'assemblant à feuillure, et qu'on y applique à la fin du moulage.

96. Le noyau ne se fait pas entièrement en sable, parce qu'il serait fragile, peu adhérent à l'arbre et difficile à sécher. Sur l'arbre on commence par faire la *poupée* : pour cette préparation l'ouvrier le place sur le tour à noyau ; il le fixe à la pointe de ce tour par l'extrémité de son grand bout, le fait reposer sur une crapaudine près de l'embase et applique une manivelle sur son extrémité équarrie. Dans le trou du milieu il introduit une petite broche en bois, à laquelle il fixe le bout d'une corde de foin, de $0^m,018$ à $0^m,020$ de grosseur, qu'il tourne en hélice autour de l'arbre, en serrant le plus possible, de manière à former vers son extrémité une boule dont le diamètre diminue, suivant le calibre, depuis $0^m,135$ pour la bombe de 12 pouces, jusqu'à $0^m,040$ pour l'obus de 12. Sur le foin, il étend une couche de terre de $0^m,027$ pour les gros calibres ; il enduit également de terre la portion de l'arbre correspondant à

l'œil. Il donne une forme régulière au noyau de l'œil et à la poupée, au moyen d'un gabarit en bois ; ensuite, il pratique dans la poupée des trous très évasés, en enfonçant les doigts jusqu'au foin, et en ayant soin de faire au moins quatre de ces trous dans la partie opposée à l'œil. Dans cet état, l'arbre est porté à la sécherie ou posé devant la tympe du fourneau, où il est retourné de temps en temps, afin que la poupée sèche bien dans toutes ses parties. L'intervalle d'une coulée à l'autre suffit ordinairement au séchage.

Dans quelques établissemens où le sable offre assez d'adhérence, on se borne à faire des entailles à l'arbre, et à former une très petite poupée à son gros bout, au moyen de chanvre recouvert de terre ; mais ce procédé n'est pas toujours praticable. En général, on emploie à la confection des poupées la terre ordinaire des potiers, séchée, pulvériées et passée au tamis de fil de fer, humectée jusqu'à ce qu'elle ait une consistance pâteuse, et ensuite bien mélangée avec 1/3 de crottin de cheval. La terre, pour le noyau de l'œil, est passée à un tamis plus fin et mélangée de 1/5 de crottin seulement, avec un peu de sable fin.

La poupée étant sèche, l'arbre est remplacé sur le tour, où le noyau de l'œil est mis à ses dimensions exactes avec un ciseau et un calibre, ou bien ce noyau est terminé avec le grattoir à douille (pl. IV, fig. 11 et 12).

97. L'ouvrier s'assure d'abord que la poupée ne balotte point sur l'arbre, et dans le cas contraire il doit la casser pour qu'elle soit recommencée ; autrement, le noyau soulevé par la fonte remonterait dans le moule, et l'épaisseur à l'œil serait trop forte aux dépens de la partie opposée. Il s'assure également que l'arbre donne un libre passage à

l'air ; au besoin, il le débouche avec une broche et perce, à travers le foin, les trous formés dans la terre.

Après que la partie inférieure de la boîte a été chauffée et replacée sur le support au moyen des points de repère, il y introduit l'arbre *chargé* de la poupée, s'assure que l'embase porte sur la rondelle en fer du support, et le fixe en dessous du support avec une clavette. Il remplit successivement la coquille inférieure d'un sable moins fin que celui qu'on emploie pour la chape, et qu'il bat modérément avec la *batte plate* en bois. Il pose la coquille supérieure après l'avoir fait chauffer, et en fixe les crochets ; il place sur cette coquille une rondelle en fer forgé, afin de garantir des chocs son arête vive, et il continue à remplir de sable et à battre avec une *batte mince* en fer. La boîte étant remplie, il enlève la rondelle, puis il l'arase et aplanit a surface supérieure des noyaux de bombes ; s'il s'agit de noyaux d'obus, il achève la sphère à l'aide du chapeau, qu'il ne pose qu'après avoir entassé le sable nécessaire pour bien remplir sa capacité, et qu'il fait tourner deux ou trois fois sur lui-même pour lisser la partie supérieure du noyau.

Le moulage terminé, il ouvre les crochets, déhoche légèrement la coquille supérieure de la boîte, et l'enlève verticalement ; il déhoche également la coquille inférieure, ôte le clavette de l'arbre, et enlève le noyau en saisissant le petit bout de l'arbre. Il abat les petites coutures qui marquent la réunion des deux coquilles, en frottant légèrement avec la main ; il lisse avec la cuiller plate, et répare s'il y a lieu les parties qui auraient été endommagées dans le démoulage ; enfin il vérifie avec des calibres la hauteur du noyau et sa distance à l'embase de l'arbre.

Le contrôleur chargé de suivre la fabrication doit sou-

vent vérifier les noyaux et s'assurer qu'ils ont de la solidité sans être durs. Le sable ne doit être serré que de manière à céder légèrement sous la pression du doigt ; cette consistance est la plus convenable pour permettre au gaz de le traverser avec facilité. Le noyau est aussi moins sujet à s'écailler et à se fendre au séchage, que s'il était trop dur.

Les noyaux sont mis au noir au moyen d'un enduit composé de charbon de bois bien tamisé, de crottin de cheval et d'un peu d'argile (ou mieux de colle forte et de colle de farine) délayée dans l'eau. On se sert d'un pinceau pour la partie de l'œil et on trempe lestement le reste dans un baquet. Cette couche de noir empêche les infiltrations de la fonte et la vitrification du sable, qui rendraient très difficile le nettoiement de la bombe.

Ainsi noircis, les noyaux sont portés à la sécherie, où la dessiccation doit être lente et progressive. Les soufflures que l'on observe quelquefois dans la partie opposée à l'œil des projectiles creux proviennent de noyaux mal séchés, soit après l'ébauche, soit après la mise au noir.

98. Il reste à faire connaître le moulage de la chape. On prendra pour exemple la chape d'une bombe, qui présente le même travail que celle d'un obus, et de plus ce qui est relatif aux mentonnets et aux anneaux.

Le mouleur ayant posé horizontalement devant lui la planche à mouler, prend le demi-globe femelle, après l'avoir fait chauffer ; il place deux anneaux garnis dans les modèles de mentonnets, et fixe ceux-ci sur le demi-globe par des goupilles.

Il pose ensuite sur la planche à mouler le demi-globe muni de son faux-arbre, et par-dessus le demi-châssis à barette, de manière que celle-ci coupe perpendiculaire-

ment la ligne qui passerait par l'œil de chaque mentonnet; il introduit le faux-arbre dans la douille et s'assure que la face inférieure de celle-ci pose bien sur l'embase. Il est bon que le demi-châssis soit fixé à la planche à mouler, au moyen de sergens et de clavettes qui saisissent les deux extrémités d'une barre de fer attachée à la planche en dessous et la dépassant de $0^{m},050$ environ de chaque côté.

L'ouvrier place le talon de jet contre le globe et dans l'angle formé par les deux grands côtés du châssis, si celui-ci est à base heptagonale. Il saupoudre avec de la poussière de charbon et couvre le globe d'une couche de $0^{m},007$ à $0^{m},009$ de sable mélangé d'un peu de poussière de houille, ce qui facilite le nettoiement de la surface extérieure du projectile. Il le serre fortement autour des mentonnets et des anneaux, en maintenant ceux-ci droits; il tasse du sable ordinaire, en quatre reprises, jusqu'à la barette; enfin il perce plusieurs évents avec une aiguille d'environ $0^{m},001$ de diamètre, afin de permettre au gaz de s'échapper sans cependant donner passage à la fonte.

Il détache la planche du fond du demi-châssis, place sur la petite base de celui-ci la seconde planche à mouler, retourne avec cette seconde planche le demi-châssis, qui repose alors sur sa petite base. Il lisse le sable avec la cuiller, place le demi-modèle mâle et son demi-châssis, pose le modèle de jet verticalement sur son talon, et relie les deux demi-châssis au moyen des crochets ou des clavettes. Il saupoudre le sable et le demi-modèle, et achève le moulage de la chape en cinq reprises. Enfin il perce avec son aiguille cinq à six évents dans la partie culminante du demi-modèle mâle.

99. Dans quelques forges, on plaçait un seul évent très

large à la partie supérieure du projectile, et la broche fixée à la coquille mâle servait de modèle d'évent; mais il paraît établi par l'expérience que des évents plus étroits et plus multipliés sont préférables pour assurer le dégagement des gaz et des vapeurs, sans produire d'altération à la surface du projectile; et ce procédé est aujourd'hui seul en usage.

100. Avant de séparer les demi-châssis pour retirer les modèles, on retourne le châssis de manière que la barette revienne en dessus. Cette manœuvre suppose, ainsi qu'on l'a vu (90), que le faux-arbre du demi-globe femelle est fixé à la barette, et que l'autre demi-globe n'a pas de broche. Dans le cas contraire, il faut, avant d'achever le moulage de la seconde partie de la chape, remonter cette broche, introduire son extrémité dans la mortaise d'une fausse-barette qui s'appuie sur les bords du châssis, et l'y fixer par une clavette. De cette manière, le demi-globe mâle se trouve maintenu dans le sable, et l'on sépare les deux parties du châssis sans le retourner.

On retire les modèles des projectiles creux, comme ceux de boulets, en se servant de l'*anneau à double feuillure* et de *la rondelle à poignée;* mais avant de placer l'anneau sur le demi-modèle femelle, on ôte les goupilles et on frappe un petit coup sur chaque tenon de mentonnet, pour commencer à les dégager des mortaises. Les modèles de mentonnets restent dans le sable lorsqu'on enlève le demi-globe; on retire ensuite avec précaution les parties de ces modèles qui laissent les anneaux engagés dans le sable.

101. Les modèles du jet et de son talon étant enlevés, le moule étant réparé et lissé, il ne reste plus qu'à y pla-

cer le noyau, opération qui doit être faite avec beaucoup de soin, puisque d'elle dépend la régularité des épaisseurs du projectile.

Le mouleur place sur deux tréteaux le demi-châssis femelle, la barette en dessous; il prend un noyau, examine s'il n'est point fendu, et passe légèrement la main dessus, pour faire tomber une partie de la poussière de charbon qui s'y est attachée. Il s'assure encore avec des gabarits que le noyau de l'œil a les dimensions voulues, et avec une broche en fer, que rien n'obstrue le vide intérieur de l'arbre.

Il descend le noyau verticalement dans le moule, en introduisant le petit bout de l'arbre dans la douille de la barette, le fait tourner et le fixe avec la clavette de manière à ce qu'il soit bien concentrique à la chape, ce dont il s'assure au moyen d'un instrument en forme de T.

Il porte alors le demi-châssis sur deux chantiers assez élevés pour que le bout de l'arbre ne touche pas à terre; il pose le demi-châssis mâle, qu'il lie au premier, et recouvre le trou du jet avec une planchette; le moule est alors disposé pour le coulage.

102. Pendant quelque temps on a coulé les projectiles creux l'œil en dessus, mais cette disposition a été abandonnée avec raison, comme donnant lieu à des soufflures beaucoup plus nombreuses à l'œil ou vers les mentonnets, et produisant dans ces parties une fonte moins compacte.

COULAGE DES PROJECTILES ET DÉMOULAGE.

103. Les machines soufflantes étant arrêtées, le tampon placé et l'avant-creuset bien nettoyé, on procède au cou-

lage, qui doit s'exécuter avec ordre et en silence, afin d'éviter les accidens.

On a fait connaître (62) les qualités que doit présenter la fonte employée au coulage des projectiles.

On se sert, pour prendre la fonte, de *poches* ou *cuillers hémisphériques*, en fer, de 0^m,210 environ de diamètre, et dont le manche, également en fer, a 0^m,30 de longueur. Pour les préserver de l'adhérence de la fonte, on les enduit intérieurement et extérieurement d'une couche de sable gras, auquel on ajoute un peu de crottin de cheval. On les fait ensuite sécher en les remplissant de laitier chaud ou de charbons ardens; cette préparation se fait une heure ou deux avant le coulage.

Ce sont les mouleurs qui exécutent le coulage. Chaque mouleur, le bras droit et la jambe droite enveloppés de cuir ou de feutre, pour se préserver des éclaboussures, va plonger sa cuiller dans le bain, et la porte au-dessus du moule. Un aide écume avec un bâton la surface de la fonte et empêche les charbons ou les crasses de s'introduire dans le moule; avec son bâton enflammé, il met le feu aux gaz qui sortent par la jonction des demi-châssis et par les évents, afin d'en faciliter le dégagement. La fonte doit être coulée sans interruption dans chaque châssis, jusqu'à ce que le métal remonte par le jet et en remplisse l'ouverture extérieure; si une poche ne suffit pas, il faut que les deux mouleurs s'entr'aident.

104. La vitesse avec laquelle la fonte parvient dans les moules n'est pas indifférente au succès de l'opération. En général, les projectiles de petit calibre doivent être coulés plus rapidement que les autres; si la fonte est chaude et coulante, on la verse plus lentement. Quelquefois elle

est à un tel degré de chaleur, particulièrement celle qui provient des fourneaux chauffés au coke, qu'il est nécessaire de la laisser un peu refroidir avant de la verser. L'expérience seule peut apprendre, dans les différens établissemens, quelles sont les attentions que l'on doit avoir pour obtenir les meilleurs produits.

105. Dès que la fonte du jet est coagulée de manière à ne pas se répandre, on retourne les châssis sans secousse. Cette disposition a pour but d'éviter que la sphéricité du moule ne soit détruite par le poids de la fonte encore liquide, et de prévenir l'avalement qui se formerait à la partie supérieure par l'effet du dégagement des gaz. Il est essentiel que les châssis soient retournés le plus tôt possible : si cette manœuvre se fait trop tard, les projectiles sont aplatis, ou bien leur surface n'est pas saine vers le point qui était le plus élevé au moment du coulage.

On retourne une seconde fois les châssis de boulets seulement, afin de ramener vers le centre les gaz qui ne trouvent plus d'issue, de manière à ce que le centre de gravité soit le plus près possible du centre de figure.

106. Lorsque l'on juge que la fonte est entièrement solidifiée, un ouvrier ôte les crochets, brides ou clavettes ; on enlève les demi-châssis supérieurs ; on arrache les arbres des projectiles creux, au moyen d'un *tourne-à-gauche* que l'on fait tourner plusieurs fois pour briser les noyaux.

On râpe en rond le tour de l'œil, pour enlever les bavures ; on commence l'alésage de la lumière à chaud, au moyen d'un alésoir conique en fonte blanche, à huit pans dégorgés, afin de rendre les arêtes plus vives. L'ouvrier le trempe dans l'eau avant de l'introduire dans le projectile ;

il vérifie avec des rondelles les diamètres du haut et du bas de l'œil. Les obus de 6°, 24 et 12 n'étant pas assez lourds, on les maintient pendant cette opération avec une couronne en fer à manche recourbé, qui s'appuie à terre, et sur lequel l'ouvrier pose le pied.

On laisse tous les projectiles se refroidir dans les demi-châssis inférieurs jusqu'au rouge très brun. On enlève les projectiles creux en introduisant dans l'œil un ringard rond ; on les laisse en tas dans l'usine jusqu'à ce qu'ils soient entièrement froids.

Les mouleurs travaillent de suite le sable qui vient d'être retiré des châssis ; ils le préparent pour un autre moulage en l'humectant, ajoutant du sable neuf en quantité suffisante et mêlant bien le tout.

ÉBARBAGE DES PROJECTILES, ALÉSAGE DES BOMBES ET OBUS.

107. Les projectiles froids sont livrés aux *ébarbeurs*, qui les emportent, après avoir cassé les jets, à la *râperie*, hangar sous lequel se trouvent les outils et instrumens nécessaires pour l'*ébarbage* ou le nettoiement des projectiles, ainsi que pour le vidage et l'alésage à froid des bombes et obus.

Les ébarbeurs commencent par examiner les projectiles à l'extérieur, et ils rejettent, ou bien ils mettent de côté pour les soumettre au contrôleur, ceux qui présentent des défauts qui leur paraissent de nature à les faire rebuter.

Ils placent ensuite les projectiles, un à un, sur des coquilles hémisphériques ; ils coupent la coulée avec une tranche à froid, et la rabattent ainsi que la couture avec le marteau.

Ils s'assurent que les anneaux des bombes jouent dans

les mentonnets, après les avoir dégagés de la terre qui les recouvrait. Ils sont quelquefois obligés d'enlever, avec un *petit ciseau en forme de gouge*, quelques bavures qui se trouvent autour de l'œil du mentonnet.

Ils râpent la surface des bombes et des obus, pour enlever le sable et les petites aspérités de la fonte, et ils les vident.

Enfin ils exécutent l'alésage à froid, par lequel l'œil est mis à ses dimensions exactes. Cette opération se fait ordinairement au moyen d'une machine (pl. IV, fig. 33) qui la rend plus prompte et plus régulière, et, dans quelques établissemens, avec un simple tourne-à-gauche, adapté à l'alésoir, manœuvré par deux hommes, et pressé par deux bombes de 8° suspendues à ses extrémités. L'arête circulaire de l'œil doit aussi recevoir un léger coup de fraise, afin d'être moins exposé à s'égréner.

Après cette opération, les projectiles creux sont terminés et se trouvent en état d'être présentés à la réception définitive. Quant aux boulets, ils doivent encore passer au lissage et au rebattage.

LISSAGE DES BOULETS.

108. Les boulets, après l'ébarbage, sont roulés dans un tonneau en fonte, tournant sur son axe (pl. IV, fig. 27). Les dimensions du tonneau et le nombre des boulets qu'il reçoit sont réglés de manière que, dans le mouvement de rotation, ceux-ci retombent les uns sur les autres d'une hauteur suffisante pour que, sans pouvoir briser l'enveloppe, ils soient bien dépouillés du sable qui adhère à leur surface. Le tonneau qui est représenté par la figure peut recevoir 90 boulets de 12 dans ces conditions.

Le lissage ainsi exécuté sert aussi à faire découvrir les soufflures qui peuvent exister très près de la surface des projectiles ; on les reconnaît à des parties un peu aplaties et ternes, qui se remarquent sur les boulets, et on les sonde avec un poinçon.

Le tonneau doit faire quinze à seize tours par minute; une vitesse plus grande n'atteindrait pas le but qu'on se propose, car les boulets, entraînés par la force centrifuge, rouleraient sur les parois et ne retomberaient plus les uns sur les autres. La durée du lissage est de 4 à 5 heures.

On examine avec soin les boulets sortant du lissage, afin de n'envoyer au rebattage que ceux qui n'offrent pas de défauts susceptibles de les faire rebuter.

REBATTAGE DES BOULETS.

109. L'objet du rebattage est de polir la surface des boulets et d'abattre ce qui pourrait y rester de saillant à la couture et à la cassure du jet; on le regarde aussi comme une épreuve devant faire casser ceux dont la fonte est mauvaise, ou qui ont de fortes soufflures près de la surface : il diminue un peu le calibre par la destruction de toutes les aspérités.

Le matériel nécessaire au rebattage se compose d'un *four à réverbère*, d'un *martinet*, de *crochets* et de *tenailles*.

110. Le four à réverbère (pl. IV, fig. 28 et 29), dont les dimensions sont en rapport avec le travail du martinet, est chauffé au bois ; les bûches, posées sur la grille de la chauffe, produisent une flamme qui parcourt la sole inclinée où sont rangés les boulets sur trois ou quatre rangs,

et s'échappe ainsi que la fumée par une cheminée verticale. Plus le fourneau a de tirage, plus il marche vite, et moins les boulets s'y oxident. Les boulets ne doivent être ordinairement chauffés que jusqu'au rouge cerise : à une chaleur plus forte ils se couvrent d'oxide, et, si l'on n'a pas la précaution de les nettoyer avec une brosse en fil de fer, cet oxide s'impreigne dans la fonte sous le marteau et rend la surface *galeuse*. On ne chauffe jusqu'au blanc que les boulets trop gros. Lorsqu'on a retiré dix boulets du four, on les y remplace par un pareil nombre.

111. Le martinet (pl. IV, fig. 30, 31, 32) ne diffère des martinets ordinaires que parce que les marteaux et enclumes ou les pièces à coulisses qui y sont fixées présentent des segmens de sphère concaves pour recevoir les projectiles. Ces pièces sont en fonte, et leurs concavités sont ménagées dans le moulage au moyen d'un boulet du calibre immédiatement supérieur à ceux pour lesquels elles doivent servir. Ces concavités sont moins profondes dans le marteau que dans l'enclume ; la flèche des premières est de 1/10 du calibre à rebattre, celle des secondes au moins double. Ces pièces sont changées lorsque, par l'usage, le marteau et l'enclume se sont creusés et ont pris la sphéricité des boulets soumis au rebattage.

D'après le règlement, les marteaux à rebattre doivent avoir au moins les poids suivans :

60 kilog.	pour les boulets de. .	24
40	pour ceux de.	16
30	pour ceux de.	12
25	pour ceux de.	8

Chaque projectile doit recevoir au moins 120 coups ; on

donne au marteau la plus petite volée possible, et sa vitesse est d'environ 180 coups par minute.

112. Le rebatteur est assisté de deux aides; le premier dirige le feu; le second retire successivement les boulets du four et les fait rouler dans un auget qui les conduit sur une plaque en fonte, près de laquelle est placé le premier ouvrier; celui-ci saisit le projectile avec des tenailles, le pose dans la coquille de l'enclume et le tourne en tous sens sous le marteau jusqu'à ce que la couture et les aspérités soient bien effacées. Pendant ce travail, un filet d'eau est constamment dirigé sur une des faces latérales du marteau, pour le rafraîchir ainsi que l'enclume, et en même temps pour donner un plus beau poli aux projectiles.

Pour remplacer un boulet rebattu par un autre, le second aide arrête le marteau à l'aide d'une machine nommée *cheval* : ce moyen, quoique faisant perdre un peu de temps, est préférable à celui de chasser de l'enclume le boulet rebattu, par le choc d'un autre boulet, que le rabatteur saisit avec les tenailles, et qu'il place dans la coquille pendant que le marteau continue de battre, le premier boulet se trouvant ainsi exposé à être mâché entre le marteau et l'enclume. Lorsqu'il arrive quelque accident de ce genre, il faut, pendant que le boulet est encore chaud, effacer avec le marteau à main les entailles marquées sur sa surface.

Avec un seul marteau, et en arrêtant son mouvement pour chaque nouveau boulet, on peut rebattre en 24 heures :

600 boulets de	24
700 de	16
800 de	12
900 de	8

L'opération se continue jour et nuit, sans autre interruption que celles qui peuvent être nécessitées par des réparations. Les ouvriers se relèvent de six en six heures.

113. On a fait quelques essais sur le rebattage et sur le lissage des obus de 6° et de 24. On en a obtenu plusieurs effets avantageux analogues à ceux que les mêmes opérations produisent sur les boulets; mais en même temps des inconvéniens assez graves se sont manifestés : à la suite du rebattage, le calibre s'est trouvé réduit, soit par la destruction des aspérités, soit par le refoulement de la matière dans le vide intérieur, de manière à faire passer dans la petite lunette beaucoup d'obus qui auparavant n'y passaient pas. De plus, on a remarqué que la surface des obus lissés se couvrait immédiatement de rouille, après le lissage: pour éviter cette altération, il faudrait les recuire au rouge cerise. Les difficultés et les rebuts que ces opérations ajouteraient à la fabrication n'ont pas paru compensés par les qualités qu'elles pourraient procurer aux obus.

COMPOSITION DES ATELIERS POUR LE MOULAGE DES PROJECTILES.

114. Quelques détails d'exécution et la division du travail n'étant pas les mêmes dans tous les établissemens, les indications qui suivent ne doivent être considérées que comme des données moyennes, dont, en général, la fabrication s'écarte peu.

Un ouvrier mouleur peut mouler, dans une heure :

3 bombes de 12° ou 10°, 4 de 8 pouces, 6 obus de 8°,	un seul projectile, par châssis,	non compris le temps nécessaire pour placer les noyaux, à raison de 1 heure environ pour 15 noyaux.
10 obus de 6°, de 24 ou de 12, deux projectiles par châssis.		

10 boulets de 24 ou de 16, *id.*
16 boulets de 12 ou de 8, quatre projectiles par châssis.

Chaque mouleur emploie ordinairement, par coulée, 300 kilog. de fonte en projectiles pleins ou creux, plus la quantité nécessaire pour fournir aux jets, aux évents et aux déchets inévitables, quantité qui peut être évaluée, pour les bombes des différens calibres et les obus de 8°, à 0,05 de leur poids moyen, et, pour les obus de 6° et de 24 ainsi que pour les boulets de tous calibres, à 0,10

Le travail de chaque mouleur pour une coulée, dans laquelle il doit prendre 300 kilog. de fonte outre les jets, etc., est de six à sept heures, réparties ainsi qu'il suit :

Pour préparer le sable.	1/2 h.
—— mouler, et placer les noyaux des projectiles creux.	4
—— couler	1 1/2.
—— soins divers.	1/2

Pour égaliser le travail des mouleurs, on répartit la commande entre eux, de manière que le même mouleur ait à faire des projectiles de gros calibre, dont le moulage est moins long relativement à la quantité de fonte qu'ils emploient, et des projectiles de petit calibre, qui sont dans le cas contraire; par exemple, des boulets de 24 et des boulets de 8, des bombes de 12° et des obus de 24.

Pour trois mouleurs de projectiles creux, il faut :

Deux garçons mouleurs qui préparent les arbres, moulent les noyaux, écument la fonte pendant le coulage, aident à retourner les châssis, à retirer les arbres, à râper l'œil, à l'aléser à chaud, et à préparer le sable;

Deux ébarbeurs, qui, outre leur travail spécial, aident les mouleurs pendant le coulage et le démoulage.

Pour trois mouleurs de projectiles pleins, un ébarbeur suffit; il aide les mouleurs pendant le coulage et le démoulage.

On fait ordinairement deux coulées par 24 heures; l'intervalle d'une coulée à l'autre étant ainsi de douze heures, et le travail pour une coulée n'en exigeant que de six à sept, les mêmes ouvriers peuvent travailler pour toutes les coulées, en prenant le temps nécessaire pour le repos.

Les outils et ustensiles employés pour le moulage sont suffisamment désignées par les détails contenus dans les différens articles précédens et par la planche IV; quant au nombre de ces objets, il se règle naturellement d'après celui des ouvriers et d'après l'activité de la fabrication.

BOULETS COULÉS EN COQUILLES.

115. Quoique la fabrication des boulets en coquille soit aujourd'hui complètement abandonnée, on fera cependant connaître les principales dispositions de ce procédé expéditif, auquel on pourrait avoir recours dans des circonstances particulières.

Les coquilles (pl. V, fig. 1, 2, 3, 4) sont deux demi-moules en fer coulé, dont les formes extérieures ne sont pas partout les mêmes. Elles se réunissent par une emboîture circulaire ou s'assemblent à joints plats par quatre goujons pyramidaux.

La face de jonction des deux coquilles est horizontale pendant le coulage, et le jet est placé au sommet de la coquille supérieure, ou bien la face de la jonction est verticale et le jet est formé par moitié dans chaque coquille.

Le vide intérieur que présentent deux coquilles réunies n'est pas parfaitement sphérique; on fait ordinairement le diamètre perpendiculaire à l'emboîtement égal à celui de la grande lunette de réception, et le diamètre à la couture plus grand de quelques points, suivant le retrait de la fonte, que l'expérience seule peut faire connaître.

Les coquilles dont l'assemblage est vertical sont maintenues en certain nombre dans des *encarnets* (pl. V, fig. 5, 6), pièces en fer coulé présentant une base sur laquelle reposent les coquilles et des talons élevés qui permettent de les serrer entre elles à l'aide de coins en fer. Les encarnets qui ont plusieurs divisions sont préférables à ceux qui n'en ont qu'une, en ce qu'ils donnent la facilité de desserrer les premières coquilles dans lesquelles on a coulé sans déranger les autres. Ceux qui n'ont que deux talons ne doivent pas dépasser la longueur de 3 à 4 mètres.

116. On nettoie les coquilles intérieurement avec un pinceau sec; on les enduit d'une légère couche d'argile bien délayée, et on les fait chauffer jusqu'à ce qu'on ne puisse y maintenir la main qu'avec peine. Cette précaution a pour but d'empêcher l'adhérence de la fonte et d'éviter un refroidissement trop prompt. Le coulage a lieu comme pour les projectiles moulés en sable, en ayant l'attention, lorsque les coquilles sont assemblées dans les encarnets, de suivre l'ordre dans lequel elles sont placées.

Dès que l'on a rempli les moules qui sont fixés dans une des divisions des encarnets, on les desserre, afin de prévenir la rupture de ces derniers, ou les mouvemens que les coquilles pourraient faire par suite de leur dilatation.

Lorsqu'on suppose que la fonte est figée, on sépare les coquilles et on enlève les boulets; les coquilles sont en-

duites de nouveau d'argile, et l'on recommence l'opération trois ou quatre fois de suite. Au delà de ce terme, il est indispensable de laisser refroidir les coquilles, qui seraient trop dilatées et donneraient des boulets trop gros.

117. Le coulage en coquilles est très simple et très expéditif; il n'exige que des ouvriers ordinaires avec un chef d'atelier chargé de mouler les coquilles, de les vérifier de temps en temps et de surveiller les détails de fabrication. Les boulets coulés en coquilles pèsent généralement un peu plus que ceux du même calibre coulés en sable. Cette supériorité de poids paraît provenir du refroidissement subit qui, dans les moules métalliques, fait blanchir la fonte sur une épaisseur de 4 à 5 millimètres. La surface des boulets coulés en coquilles est plus rude et plus couverte d'aspérités que celle des boulets coulés en sable, parce que, pour ces dernières l'oxide et les impuretés de la fonte sont absorbés par le sable qui compose le moule. Le moulage en sable exige un plus grand nombre d'ouvriers soigneux et intelligens, pour éviter les défauts qui résulteraient du mauvais assemblage des châssis et de l'irrégularité du tassement du sable ; mais la prompte altération des coquilles, et la difficulté de les former et de les assembler avec une précision rigoureuse, opposent encore plus d'obstacles à l'exactitude de la forme et des dimensions : il arrive souvent que les boulets coulés en coquilles sont légèrement oblongs, tandis que ce défaut se rencontre rarement dans les boulets coulés en sable, et parmi ces derniers il s'en trouve toujours en beaucoup plus grand nombre qui approchent du diamètre de la grande lunette de réception.

Ainsi, en accordant à la fabrication en coquilles les

avantages de la simplicité, de la célérité, et même de l'économie, il reste au moulage en sable les avantages, bien plus importans, d'une surface mieux polie, d'une sphéricité plus parfaite et de l'exactitude des dimensions.

BALLES EN FER COULÉ ET EN FER FORGÉ.

118. Les balles en fer coulé, anciennement employées, avaient été remplacées, pour le service de l'artillerie de terre, par les balles en fer forgé, à cause de plusieurs inconvéniens, tels que d'être trop légères, de se briser facilement, de produire des éraflemens dans l'âme des bouches à feu, d'exiger pour chacune d'elles un rebattage particulier. Cependant la fabrication des projectiles s'étant perfectionnée ainsi que celle de la fonte, et l'artillerie de la marine n'employant que des balles en fer coulé, des épreuves comparatives furent faites en 1824 : il fut reconnu que les balles en fonte grise et lissées étaient exemptes des principaux défauts autrefois reprochés aux balles coulées ; d'ailleurs leur prix était inférieur à celui des balles forgées dans le rapport de 2 à 3 : en conséquence, il fut décidé que les balles de tous les numéros, pour les bouches à feu de siége et de place, seraient coulées, et que les balles, pour les bouches à feu de campagne, continueraient seules à être forgées.

119. La fabrication des balles en fonte diffère peu de celle des boulets ; ces projectiles sont moulés en sable, au moyen de modèles en cuivre ou en fonte composés de deux pièces, dans des châssis en fonte prismatiques, à base rectangulaire (pl. V, fig. 7). Un même châssis peut servir pour tous les calibres ; il contient un certain nombre de

moules proportionné au calibre, douze pour les nos 1 et 2, quatorze pour les nos 3 et 4, seize pour le no 5.

Les moules sont disposés sur deux rangs dans la longueur du châssis. Ceux d'un même rang sont distans entre eux d'environ 0m,023 ; un intervalle pareil sépare les moules du châssis, et un intervalle double existe entre les deux rangs, afin de ménager une coulée horizontale qui reçoit la fonte par un jet vertical placé au milieu du châssis, et la verse dans chaque moule par de petits conduits horizontaux. Ces petites rigoles doivent s'élargir et devenir plus minces vers l'extrémité qui touche aux balles, pour qu'il y ait le moins possible de trace de coulée sur le projectile. La partie qui conduit au jet principal doit être plus épaisse et bien dégorgée, pour fournir de la fonte et remplir les avalemens. Le jet central doit avoir une hauteur suffisante pour presser le liquide par son poids, et à cet effet, on le fait *dépasser* le châssis, en amoncelant du sable autour du modèle.

120. Il n'y a que la fonte grise et bien coulante qui puisse servir à la fabrication des balles; toute autre fonte n'aurait pas assez de fluidité pour bien remplir les moules (62).

La fonte étant refroidie et les jets cassés, les balles sont portées dans un tonneau en bois cerclé en fer, monté sur un arbre également en fer et mis en mouvement au moyen d'une manivelle. On roule à la fois 100 kilog. de balles pendant dix minutes environ, afin d'enlever le sable adhérent ; elles sont ensuite ébarbées une à une, comme les boulets, dans un étau.

Les balles ainsi préparées sont lissées pendant trois heures dans un tonneau en fonte. On met à la fois 1,600 balles no 5, qui remplissent à peu près le tiers de la capacité.

Enfin pour les préserver de l'oxidation, on les recuit pendant une heure jusqu'à la couleur gorge de pigeon, dans des boîtes en tôle sans couvercle. Cette opération a lieu dans un four chauffé au charbon de terre. On peut, par ce moyen, les conserver plusieurs années en magasin sans qu'elles soient attaquées fortement par la rouille.

121. On choisit de préférence pour fabriquer les balles en fer forgé, des fers communs et cassans, que l'on étampe à chaud : ces fers plus tendres se prêtent mieux à l'opération ; les balles sont plus tôt faites, et reviennent à meilleur marché.

On emploie autant que possible des fers ronds du diamètre de la grande lunette de réception. Si l'on a des fers carrés, on leur donne la forme prismatique à huit pans.

Les balles sont forgées entre deux étampes aciérées et trempées, l'une emmanchée, du poids de 2 kilog. environ, l'autre fixée sur l'enclume, et qu'on appelle *chabotte* (pl. V, fig. 8). Chaque étampe présente en creux une calotte appartenant à la sphère de même diamètre que les balles, et dont la hauteur est le tiers de ce diamètre.

Un atelier est composé d'un maître, d'un compagnon frappeur et d'un apprenti pour tirer le soufflet.

Le maître a toujours deux barreaux qu'il travaille alternativement; l'un est au feu pendant qu'il forme la balle avec l'autre. Le fer étant chauffé blanc presque fondant, il reçoit le barreau de la main gauche, place le bout chaud sur la chabotte, de manière à en arraser le tranchant extérieur, et, de la main droite, il applique l'étampe par-dessus; le compagnon frappe l'étampe avec la masse pendant que le maître tourne le barreau dans la chabotte, jusqu'à ce que la balle soit formée.

[illegible]

Si la balle est un peu trop petite, on augmente son volume au moyen d'un coup de [illegible], qu'on ne donne en [illegible] le jet plus long que lorsqu'elle est d'un diamètre exact. Si ce moyen est insuffisant, la balle est rejetée pour [illegible] calibre inférieur par la méthode employée pour les balles trop grosses, c'est-à-dire en la remettant au feu et en réduisant son volume par le double effet de l'oxydation et d'une percussion renouvelée.

Pendant le travail, on mouille souvent la chabotte et l'étampe, afin d'éviter que ces outils ne se détrempent; il en résulte ainsi, que la balle est plus unie.

On fait, en une seule chaude, une balle des gros calibres et deux des petits.

Un atelier fabrique, moyennement, par jour, 100 kilog. de balles de tous calibres.

—II—

FABRICATION DES FLASQUES D'AFFUTS DE MORTIERS.

122. La fabrication des flasques d'affûts de mortiers a subi successivement de nombreux essais avant de s'arrêter aux procédés actuellement en usage.

Le moulage en terre qui fut d'abord employé, exigeait beaucoup de temps et de dépenses pour la confection du moule et ensuite pour sa dessiccation, qui se faisait dans une étuve; de plus, il ne donnait que des surfaces peu nettes, et il laissait à faire un travail de ciselage considérable : il fut bientôt abandonné pour le moulage en sable et en châssis.

Pour le coulage, on disposait autrefois les châssis de champ dans une fosse, entourés de sable fortement damé et chargés de poids, la jonction des deux parties dont ils étaient composés se trouvant dans un plan vertical, et l'encastrement du tourillon en dessous. Les embrêvemens étaient réservés au moyen de plaques de fer garnies de sable. On coulait par un jet vertical placé à l'une des extrémités du châssis, recourbé suivant sa partie inférieure, et fournissant la fonte par quatre petits conduits dans lesquels elle remontait pour arriver dans le moule; un gros évent était ménagé à la partie supérieure et au milieu du châssis. Cette méthode, qui exigeait l'établissement d'une grue à proximité du fourneau, était encore longue et dispendieuse; le moulage seul demandait six heures de travail à deux mouleurs, aidés de plusieurs manœuvres.

Les premiers modèles de flasques, étaient en pierre, par conséquent très lourds, et de plus très sujets à se briser ou à s'écorner. On leur substitua des modèles en bois, composés de deux parties; ceux-ci se voilaient et se faussaient bientôt sous l'influence alternative de l'humidité et de la chaleur. On essaya ensuite des modèles creux, en planches de cuivre renforcées par des traverses intérieures; mais ces derniers coûtaient fort cher, et ils se détérioraient complétement sous les coups de batte des mouleurs.

Après avoir vérifié le calibre de la balle, à l'aide de la lunette, il coupe à la tranche le petit jet qui dépasse la balle et détache celle-ci du barreau par un second coup de tranche. La balle restée dans la chabotte y est disposée le jet en dessus; maintenue avec la pince, elle est d'abord frappée immédiatement avec la masse, pour refouler le jet et les bavures, et achevée ensuite au moyen de l'étampe.

Si la balle est un peu trop petite, on augmente son volume au moyen d'un excès de métal qu'on se donne en coupant le jet plus long que lorsqu'elle est d'un diamètre exact. Si ce moyen est insuffisant, la balle est rejetée pour être ensuite ramenée au calibre inférieur par la méthode employée pour les balles trop grosses, c'est-à-dire en la remettant au feu et en réduisant son volume par le double effet de l'oxidation et d'une percussion renouvelée.

Pendant le travail, on mouille souvent la chabotte et l'étampe, afin d'éviter que ces outils ne se détrempent; il en résulte ainsi, que la balle est plus unie.

On fait, en une seule chaude, une balle des gros calibres et deux des petits.

Un atelier fabrique, moyennement, par jour, 100 kilog. de balles de tous calibres.

—::—

FABRICATION DES FLASQUES D'AFFUTS DE MORTIERS.

122. La fabrication des flasques d'affûts de mortiers a fait successivement de nombreux essais avant de s'arrêter aux procédés actuellement en usage.

prenant guère que le mentonnet ; les deux autres formant le corps du modèle, qu'elles partagent dans le sens de sa longueur, et la partie inférieure, ou celle qui comprend la base du flasque, ayant moins de hauteur que la partie supérieure. Les plans de division sont légèrement inclinés dans le sens qui convient pour que ces trois parties puissent être retirées du moule dans l'ordre suivant : le mentonnet, la partie inférieure, la partie supérieure.

Le mentonnet est réuni au corps du modèle par un coulisseau à queue d'aronde ; les deux grandes parties sont reliées par trois coulisseaux semblables ménagés sur la partie inférieure, et en outre par deux boulons dont les têtes sont placées dans des entailles masquées par des plaques mobiles en bois.

Sur la face du modèle qui se trouve en dessus, dans le moule, on ménage cinq petits trous garnis d'écrous en fer, un dans le mentonnet et deux dans chacune des deux grandes divisions, pour y introduire des tire-fonds au moyen desquels on les retire lorsque le moulage est terminé. Ces trous sont recouverts de plaques de fer encastrées et fixées par des vis à fleur du bois, et que l'on enlève au moment d'y mettre les tirefonds. Enfin, chacune des grandes divisions du modèle présente vers son milieu un trou garni d'une douille en fer, légèrement conique, pour recevoir le bout d'un ringard, sur lequel on frappe pour ébranler le modèle ou pour le *déhocher* et le disposer à sortir du moule ; chaque douille est soudée sur une plaque encastrée et vissée comme les précédentes.

Aussitôt que les trois parties du modèle ont été retirées, on les rassemble, au moyen des coulisseaux et des boulons, pour un nouveau moulage ou pour en assurer la conservation.

Des modèles ainsi établis peuvent servir très long-temps sans avoir besoin de réparations ; lorsque les arêtes vives sont trop altérées, on les rétablit en les garnissant de cuivre-laiton.

Il faut un modèle particulier pour chaque flasque dans chaque calibre.

125. Pour le moulage sans châssis, on se sert d'une *fausse pièce* (pl. V, fig. 14) qui se place sur le modèle, et dans laquelle se forme le dessus du moule. Cette fausse pièce est un cadre en fonte, de 0^m,217 de hauteur pour le plus fort calibre, divisé dans sa longueur par des traverses, espacées entre elles de 0^m,110 à 0^m,130, qui affleurent les bords supérieurs du cadre, mais qui ont 0^m,018 de moins en hauteur que ses côtés, pour qu'il puisse y avoir cette épaisseur de sable entre elles et le modèle. Le cadre doit avoir des dimensions telles qu'il dépasse le modèle d'environ 0^m,060 tout autour. Il porte une poignée à chaque extrémité des grands côtés pour tous les calibres, et une de plus au milieu des mêmes côtés pour les gros calibres.

On fixe sous les traverses de la fausse pièce des cadres en fer, ayant la forme des embrèvemens du flasque avec des dimensions plus faibles, afin qu'il y ait une couche de 0^m,010 de sable environ entre les bandelettes formant ces cadres et le fond, ainsi que le contour des embrèvemens du modèle. Ces cadres doivent être attachés de manière que les deux trous ménagés dans le modèle pour le débochage tombent entre deux traverses. Ils obligent à avoir deux fausses pièces pour chaque calibre, une pour le flasque droit et une pour le flasque gauche.

126. Le moulage sans châssis s'exécute ainsi qu'il suit :

Deux mouleurs creusent dans le sable de l'atelier un emplacement d'une profondeur égale à l'épaisseur du flasque, dépassant tout autour le modèle de $0^m,160$ à peu près ; ils garnissent le fond d'un sable humide et gras ; ils placent le modèle dans la fosse, les embrèvemens en dessus ; ils assurent sa position par deux piquets à tête carrée, qu'ils plantent vers les entailles de manœuvre ; ils frappent sur le modèle pour en marquer la trace dans le sable et l'enlèvent de la fosse.

Ils placent dans le sable, à environ $0^m,02$ au-dessous de sa surface et dans le sens de la largeur du moule, sept baguettes de coudrier destinées à former des évents, et dont les gros bouts dépassent le modèle du côté de l'encastrement des tourillons, de manière qu'il soit facile de les retirer au moment convenable. Après avoir recouvert ces baguettes, en conservant à la surface du moule la forme que l'impression du modèle lui a donnée, ils mettent sur cette surface, avec le tamis fin, quelques millimètres de sable mêlé de 1/6 de houille; ensuite ils remettent et enlèvent plusieurs fois le modèle, en l'ajustant sur les piquets, jusqu'à ce que la surface du sable soit bien moulée ; ils laissent alors le modèle et enlèvent les piquets. Le sable mêlé de houille, qui recouvre toute la surface intérieure du moule, nécessite un grand nombre d'évents pour le dégagement des gaz que la houille produit en brûlant.

Les deux mouleurs, dont l'un se place sur le modèle, pressent à la main du sable tout autour, en garnissant toujours l'intérieur de sable à la houille ; ils dament le sable, l'arrasent et le polissent.

Cela fait, les mouleurs et leurs aides placent la fausse pièce sur le modèle, de manière que les cadres en fer entrent dans les embrèvemens et soient à égale distance de

leurs contours; ils fixent alors la fausse position de la pièce par des piquets enfoncés dans le sol; ils donnent dessus quelques coups de masse pour s'assurer qu'elle porte bien sur le sable, et ils l'enlèvent.

Un des mouleurs nettoie le modèle avec un soufflet à main, introduit dans les trous de déhochage deux morceaux de bois assez longs pour qu'ils dépassent le dessus de la fausse pièce, saupoudre légèrement le modèle de sable calciné, et le recouvre de quelques millimètres de sable gras à la houille.

L'autre mouleur, avec un gros pinceau, enduit d'argile délayée le dessous de la fausse pièce et les cadres, pour y faire adhérer le sable.

Les deux mouleurs replacent alors la fausse pièce en la faisant bien appuyer sur les piquets de repère. Ils prennent de suite de petits T en fonte, et après les avoir trempés dans l'eau argileuse, ils en placent seize ou dix-huit autour et en dedans de chaque cadre, pour soutenir les noyaux d'embrèvement, les faisant pénétrer dans le sable qui recouvre le modèle, et les assurant avec d'autre sable entre les traverses de la fausse pièce. Ils posent entre les deux embrèvemens, dans le sens de la longueur du flasque, deux modèles en bois de *jets d'abreuvement*, ou gros évent de forme un peu conique, ayant 0^m,216 de hauteur et 0^m,034 de diamètre au petit bout. Ils remplissent la fausse pièce de sable par couches successives, fortement battues, et, avec une baguette de fusil, ils pratiquent des évents très multipliés entre toutes les traverses. Ils enlèvent les morceaux de bois correspondant aux trous de déhochage et les remplacent par deux ringards en fer, sur lesquels ils frappent à la masse en tous sens pour détacher le modèle du sable. Les ringards étant retirés, ils bouchent les ouver-

tures avec du sable battu; enfin, ils ôtent les modèles d'évents et en évasent les ouvertures.

Des manœuvres, en nombre suffisant, se portent, avec les mouleurs, aux poignées de la fausse pièce, l'enlèvent sans secousse, la renversent à côté de la fosse, et la posent sur deux tréteaux, où la partie du moule qu'elle contient est réparée.

127. Deux buses en tôle roulée de 0m,270 de longueur, et de 0m,040 de diamètre intérieur, sont enterrées dans des rigoles pour servir de conduite à la fonte; elles sont placées, l'une à l'entaille de la tête du flasque, l'autre entre les deux embrèvemens, près de celui de la queue, leur surface intérieure arrasant le dessous du modèle. Deux modèles de jet, ayant 0m,054 de diamètre en bas, et 0m,080 en haut, sont placés verticalement à l'extrémité des buses, et enfoncés de 0m,080 plus bas que le dessous des buses, le sable fortement serré tout autour.

Avec une baguette en fer recourbée, on creuse des évents à 0,027 de distance l'un de l'autre, sous le moule, autour et contre les bords du modèle; puis on retire les baguettes de noisetier formant les gros évents.

Alors les mouleurs enlèvent l'une après l'autre, à l'aide du tire-fonds, les trois parties du modèle, d'abord le mentonnet, ensuite la partie inférieure du flasque, et enfin la partie supérieure, après avoir préalablement dévissé les boulons qui relient ces deux dernières, et avoir mouillé au pinceau tous les contours du moule. Ils réparent le moule, le saupoudrent de poussière de charbon, et impriment sur sa face extérieure le nom du lieu et la date de la coulée au moyen d'une planchette, et d'un gabarit qui en détermine la position.

La fausse pièce est replacée dans ses repères; on la charge aux quatre coins et au milieu des grands côtés de 800 kilog. environ, pour qu'elle ne soit pas soulevée par le métal liquide, et le moule se trouve prêt à recevoir la fonte.

Le moulage ainsi exécuté dure environ trois heures.

128. Au moment de couler, on retire les modèles des jets, dont on évase les ouvertures, et on couvre le moule de paille, que l'on allume lorsque la fonte y arrive, pour enflammer les gaz et faciliter leur dégagement.

On coule par les deux buses à la fois, avec deux chaudières en fonte contenant chacune 250 à 300 kilog. : on verse d'abord lentement, et progressivement plus vite, en ayant soin de faire écarter les crasses. Le moule étant rempli, on continue à verser de la fonte dans les jets d'abreuvement, tant qu'ils en peuvent recevoir, en la remuant avec un bâton pour l'empêcher de se figer.

Deux heures environ après la coulée, on procède au démoulage.

129. Lorsque les flasques sont refroidis, un ébarbeur les nettoie et fait disparaître les traces des jets et des évents; il peut exécuter ce travail sur trois flasques en deux jours.

Les flasques sont ensuite visités, et ceux qui ne présentent pas de défauts qui puissent motiver un rebut immédiat sont reçus provisoirement, jusqu'à ce qu'ils aient satisfait à l'épreuve.

—::—

CONFECTION DU MATERIEL EMPLOYÉ A LA FABRICATION DES PROJECTILES.

MODÈLES DES BOULETS.

130. Il est avantageux de fabriquer ces modèles sur les lieux où l'on doit les employer ; on peut alors les tenir un peu trop forts, les essayer et les amener progressivement aux dimensions les plus convenables.

Pour mouler les demi-modèles ou *coquilles*, on commence par en faire des modèles en bois tournés, dont le rayon doit avoir 0m,0045 de plus que celui du modèle fini, et le rayon de la partie creuse 0m,0011 de moins.

Les coquilles sont moulées en sable dans un châssis de deux pièces, immédiatement après l'achèvement des modèles en bois, afin que ceux-ci n'aient pas le temps de se déformer. Il faut ensuite les achever sur le tour et les mettre aux dimensions voulues.

Le tourneur creuse un emprunt en bois dans la cavité duquel il fait entrer successivement chacun des hémisphères, la concavité en dehors ; il tourne ainsi l'intérieur, la zone-extérieure qui touche à l'équateur et la feuillure. Il emboîte alors les deux coquilles ensemble et chasse le globe ainsi assemblé dans un emprunt hémisphérique, de toute la hauteur de l'une des coquilles, de manière que l'autre coquille soit seule en dehors de l'emprunt et que le globe tourne sur l'axe des pôles. Il trace un grand cercle à la jonction des deux coquilles, avec un grain d'orge, par un trait d'environ 0m,0008 de profondeur, ce cercle ou *registre* marquant l'épaisseur de métal qu'il doit enlever sur la surface du globe. Mais après avoir tracé ce registre, il change la position du modèle et il le place dans l'emprunt, de ma-

nière à le faire tourner sur un axe pris dans le plan de l'équateur. Il enlève alors sur l'hémisphère qui est en dehors de l'emprunt, et qui comprend la moitié de chacune des deux coquilles, l'épaisseur de métal indiqué par le registre. Il retourne ensuite le modèle, pour faire la même opération sur l'autre hémisphère. Cette opération terminée, le globe est une sphère dont le diamètre est celui du grand cercle déterminé par le registre. L'ouvrier trace un deuxième registre qui passe par les pôles, et répète le même travail jusqu'à trois ou quatre fois, en faisant tourner le modèle alternativement sur un axe passant par les pôles, et sur un axe pris dans le plan de l'équateur. Il parvient ainsi à donner au globe le diamètre exact qu'il doit conserver à l'équateur, augmenté d'une légère épaisseur de métal qui sera enlevée par le polissage.

Il reste à aplatir le globe vers chaque pôle. Pour y parvenir le tourneur est guidé dans son travail par un gabarit en tôle, dont le demi-cercle est déprimé de la quantité voulue.

Enfin, il polit le modèle sur le tour, en appuyant fortement la pierre-ponce sur la surface pendant que le modèle tourne lentement.

Les traverses des modèles de boulets sont soudées dans l'intérieur de chaque coquille; le tenon est fixé à queue d'aronde.

Les *modèles de projectiles creux et les boîtes à noyaux* sont confectionnés de la même manière que les modèles de boulets, sauf les différences qui résultent des détails de formes et de dimensions.

CHASSIS EN FONTE.

131. Les châssis à boulets sont moulés dans les chapes en bois, avec des modèles également en bois dont les poi-

gnées sont détachées ainsi que les taquets des angles des grandes bases pour qu'on puisse les retirer du sable. Les chapes ont les dimensions nécessaires pour contenir les modèles de châssis avec leurs anses, plus 0m,027 de sable autour, au moins; elles sont formées de deux pièces, l'une, qui est la chape proprement dite, ayant la hauteur du châssis à mouler, plus 0m,080; l'autre, qu'on appelle *fausse-pièce*, ayant seulement 0m,080 de hauteur.

L'ouvrier place d'abord sur une planche de fond le modèle d'un demi-châssis, avec ses taquets, le saupoudre de charbon, et le remplit de sable, qu'il dame et qu'il arrase. Après avoir déhoché le modèle et saupoudré le dessus avec du sable brûlé, il place la chape et met le jet au milieu du noyau; il remplit la chape de sable, ayant soin de placer les modèles des anses lorsqu'il est arrivé à la moitié de la hauteur du demi-châssis. La chape étant remplie, il la retourne, aplanit la surface découverte, la saupoudre de sable brûlé, et place la fausse-pièce, qu'il remplit également. Il enlève la fausse-pièce avec le sable qu'elle contient, retire les modèles des taquets et répare le moule dans les endroits qu'ils occupaient. Alors il replace la fausse-pièce et retourne tout le système, de manière que la fausse-pièce se trouve en dessous; il déhoche et enlève la chape, qui emporte avec elle le modèle et laisse le noyau sur la fausse-pièce. Enfin il retire le modèle et les poignées, chasse le jet, répare le moule et le noyau, creuse sur celui-ci quatre rigoles en croix à partir du jet, assemble les deux parties de la chape, et place le moule à terre, le jet en dessus, prêt à recevoir la fonte.

Les châssis sont coulés en bonne fonte grise; ils reçoivent ensuite les pitons, crochets, etc., dont ils doivent être garnis.

Ceux des projectiles creux, quelle que soit leur forme, sont moulés par des procédés analogues. Les barettes sont coulées à part et par couple; le trou de la douille est alésé à froid.

COQUILLES A REBATTRE.

132. On se sert d'un modèle en bois de deux pièces, dont l'une forme la coquille proprement dite, et l'autre, le tenon qui sert à la fixer sur l'enclume. La chape se compose de trois parties, l'une de la hauteur du modèle, les deux autres dites fausses-pièces ont chacune 0m,08 de hauteur. Les coquilles sont coulées en fonte blanche.

MARTEAUX A REBATTRE.

133. Il faut un modèle de deux pièces s'assemblant à queue d'aronde; celle qui porte l'empreinte, comprend également le tenon d'assemblage et l'autre pièce, la mortaise.

Les marteaux se coulent à découvert et en fonte blanche; on trempe la panne dans du sable humide.

Pour éviter de changer trop souvent les marteaux, il est préférable de les faire à coulisse.

ANNEAUX DE BOMBES.

134. Ils doivent être en fil de fer de bonne qualité, plutôt qu'en fer forgé, les dimensions étant plus régulières, le fer plus doux et plus résistant. On coupe le fil de fer de la longueur convenable.

0m,169	pour bombes de	12c
0, 142	*idem*	10
0, 115	*idem*	8

L'ouvrier le contourne en cercle au rouge-blanc sur la pointe d'une bigorne ronde, forme les amorces, les soude, et, au moyen d'un perçoir, enfonce peu à peu un mandrin en fer ou en fonte, jusqu'à ce que l'anneau parvienne à la partie qui indique ses véritables dimensions.

ARBRES POUR BOMBES.

135. Les arbres se font avec une feuille de tôle coupée à froid, de forme trapézoïdale. Cette feuille est roulée à chaud sur un mandrin ; les bords ne sont que rapprochés jusqu'au contact. On adapte ensuite la virole, que l'on brase sur l'arbre et que l'on tourne à ses dimensions. Les trous et la mortaise sont percés à froid.

COQUILLES SERVANT A COULER DES BOULETS.

136. Quelle que soit la face de jonction des coquilles (horizontale ou verticale), on se sert pour les mouler de modèles en bois, revêtus intérieurement de calottes en laiton, qu'on fixe par des clous à tête fraisée. Ces calottes sont coulées en sable, ce qui exige des modèles particuliers ; elles sont achevées sur le tour.

Dans les deux systèmes de coquilles, le diamètre perpendiculaire à la couture est égal à celui de la grande lunette de réception ; le diamètre à la couture est égal à celui de la même lunette, augmenté d'une quantité qui dépend du retrait des coquilles et de celui des boulets. Cette quantité, qui n'excède pas quelques points, doit être déterminée par l'expérience, suivant la nature des fontes.

Les coquilles sont moulées en sable dans des châssis et coulées à découvert.

Le mouleur place sur une planche de fond le modèle

d'une coquille, la cavité en dessus, et le châssis qui doit être assez grand pour laisser entre ses côtés et le modèle environ $0^m,040$ de sable, et assez élevé pour le dépasser de $0^m,054$. Il remplit le châssis de sable, pose dessus un deuxième fond, et retourne le tout. Il ôte le premier fond, retire le modèle, répare le moule et le saupoudre de charbon.

Il reste à placer le jet et la coquille supérieure, lorsque l'assemblage est horizontal. Il est ordinairement en fonte, et recouvert d'une couche de terre à mouler, bien séchée. Le mouleur place ce jet, bien vertical, correspondant au pôle de l'hémisphère en sable, et le soutient dans cette position en passant deux petites verges en fer, perpendiculairement sous deux tiges conservées à la tête du jet. Le moule est alors disposé pour recevoir la fonte.

Lorsque l'assemblage des coquilles est vertical, la demi-cavité du jet se trouve creusée dans chaque coquille, et il n'y a pas de jet à placer.

Il est important que les deux coquilles de la même paire soient coulées en même temps, afin d'éviter des retraits différens.

Il convient que la fonte soit truitée ; les coquilles en fonte grise se détériorent trop promptement.

Les coquilles étant refroidies, on nettoie l'emboîtement au ciseau, et on bat l'intérieur avec un marteau à tête ronde pour faire tomber le sable qui s'est attaché à la fonte.

NOTA. Les chapitres IV, V, VI et VII étant forts étendus et tout-à-fait spéciaux ne pouvant trouver place dans ce recueil.

PLANCHE III.

Fig. 1.

SOUFFLET RADIER.

Le cuir du soufflet est enlevé pour laisser voir les dispositions intérieures.

A. Planche de dessous. Elle est percée de deux ouvertures munies de soupapes *a*, pour introduire l'air dans le compartiment inférieur.

B. Diaphragme mobile. Lorsqu'il descend, l'air extérieur entre dans le compartiment du milieu par deux ouvertures latérales *b* percées dans son épaisseur. Il a, en outre, une ouverture *c* garnie d'un tuyau en cuir flexible, qui établit la communication entre le compartiment inférieur et le compartiment supérieur.

C. Diaphragme fixe. Il porte la bande à tourillons qui sert à mettre le soufflet en place. Il est maintenu à une distance constante de la planche de dessous par deux étriers. Le compartiment supérieur reçoit l'air de celui du milieu par deux ouvertures *d*, et l'air de celui de dessous par l'ouverture *e*.

D. Planche de dessus, mobile et à charnière, chargée de poids, afin que le compartiment supérieur qui sert de réservoir et de régulateur laisse, autant que possible, échapper le vent avec une vitesse uniforme.

E. Têtière ou mufle en bois.

F. Buse.

G. Quatre châssis en bois servant à maintenir le cuir

Fig. 2 et 3.

SOUFFLET PYRAMIDAL EN BOIS.

A. Caisse supérieure mobile ou *volant*.

FIG. 2 ET 3. **B.** Caisse inférieure fixe, ou *gîte* portant une soupape *a*, et garnie de liteaux de frottement *b*, maintenus par des mentonnets et pressés par des ressorts en fer contre les parois intérieures du volant.

C. Têtière fixée au volant par un boulon autour duquel ce dernier prend un mouvement de rotation. La têtière porte une soupape d'expiration, afin que le soufflet ne puisse aspirer l'air chaud du foyer ou les laitiers et les charbons embrasés.

D. Buse.

F. Levier sur lequel appuient des cames pour abaisser le volant, qui est soulevé par un autre levier portant des poids.

FIG. 4. SOUFFLET A PISTON, ALLANT PAR-DESSOUS, AVEC RÉGULATEUR A FROTTEMENT.

FIG. 5 ET 6. Détails du piston sur une échelle double.

A. Caisse carrée en bois, sa soupape et son porte-vent.

Il y a ordinairement deux caisses accouplées.

B. Piston. Ses deux soupapes *a*, ses liteaux de frottement *b*, avec mentonnets et ressorts.

C. Caisse du régulateur à frottement, devant avoir une capacité égale au moins à une fois et demie celle de la caisse A.

FIG. 5 ET 6. **D.** Piston chargé d'un poids proportionné à la vitesse du vent, avec plaques et poulies de frottement.

E. Porte-vent conduisant l'air à la tuyère.

Fig. 7. [illegible]

A, B. [illegible]

B. [illegible]

C, D. Soupape d'aspiration [illegible] le piston monte.

E, F. Soupape d'aspiration [illegible] le piston descend.

G. [illegible] conduisant [illegible] la soupape.

Fig. 8 (suite). [illegible]

A. [illegible]

B. [illegible]

C. [illegible]

D. [illegible]

E. [illegible]

F. [illegible]

G. Orifice par lequel l'eau s'écoule.

Fig. 10. HAUT FOURNEAU.

A. Gueulard.

B. Foyer ou cheminée supérieure, qui prend le nom de ventre dans la partie la plus large.

C. Étalages.

D. Ouvrage.

E. Creuset dans lequel on distingue le fond ou la sole reposant sur une couche de sable, l'ouverture ou la tympe, le côté opposé à la tympe ou la rustine, le côté de la tuyère, le côté opposé à la tuyère ou le contre-vent, l'avant-creuset audessous de la pierre de tympe

F. Tympe, pierre réfractaire, ordinairement garnie à l'extérieur d'une plaque en fonte.

G. Dame, pierre réfractaire, recouverte à l'extérieur d'une plaque en fonte, appelée *gentilhomme*.

H. Revêtement intérieur ou parois de la cuve en briques ou en pierres réfractaires.

K. Espace rempli de briques pilées, de sable ou de scories, pour concentrer la chaleur et permettre les réparations des parois intérieures sans toucher à la maçonnerie extérieure.

L. Double muraillement, grosse maçonnerie permanente souvent renforcée de tirans en fer avec des canaux d'évaporation.

M. Embrasure de travail.

N. Orifice de la tuyère.

O. Canal d'évaporation.

P. Batailles. Mur entourant la plate-forme et servant à abriter le gueulard.

Fig. 11 et 12. APPAREIL POUR CHAUFFER L'AIR.

A. Deux gros tuyaux en fonte horizontaux et parallèles, l'un recevant l'air fourni par la machine soufflante, l'autre laissant passer cet air, après qu'il a été chauffé dans le porte-vent qui le conduit au fourneau.

B. Petits tuyaux courbes, également en fonte, établissant la communication entre les deux gros tuyaux, avec lesquels ils s'assemblent à frottement dans des gorges.

C. Maçonnerie en briques réfractaires du fourneau dans lequel les tuyaux sont chauffés.

D. Foyer communiquant, par la fente *d*, avec l'espace E, dans lequel les tuyaux sont renfermés.

F. Ouvertures et conduits communiquant avec la cheminée.

Fig. 13 et 14. APPAREIL POUR FOURNIR LES GAZ RÉDUCTEURS.

A. Conduit amenant l'air de la machine soufflante.

B. Chambre en fonte, dans laquelle se tient un ouvrier au milieu de l'air comprimé fourni par la machine soufflante.

C. Fourneau que traverse l'air avant de passer dans le porte-vent qui le conduit à la tuyère.

D. Compartiment par lequel l'ouvrier passe pour rentrer, en mettant l'air qui s'y trouve en équilibre avec l'air extérieur ou avec celui de la chambre, au moyen des soupapes tournantes placées en *d*.

PLANCHE IV.

FIG. 1. MODÈLES POUR BOULETS.

A. Hémisphère femelle portant la feuillure intérieure.

B. Hémisphère mâle portant la feuillure extérieure (les faces des feuillures sont inclinées et les angles arrondis).

C. Tenon se logeant dans une entaille, afin d'empêcher les deux hémisphères de tourner l'un sur l'autre.

D. Traverses servant de poignées.

FIG. 2 ET 3. PLAN ET COUPE D'UN CHASSIS A MOULER, POUR DEUX BOULETS DE 16.

Le demi-châssis femelle rempli et retourné, le demi-châssis mâle et les demi-modèles mâles assemblés, le jet en bois placé, ainsi que son talon.

CHASSIS POUR QUATRE BOULETS DE 8.

FIG. 4. Plan d'un demi-châssis femelle moulé et retourné sur sa petite base, les demi-modèles enlevés. ainsi que le talon de jet.

FIG. 5. Élévation du châssis assemblé.

FIG. 6. Coupe suivant la diagonale du châssis fig. 4; les deux demi-châssis, moulés et prêts à être assemblés; les modèles de boulets, de jet et de talon de jet enlevés; le demi-châssis mâle en dessus

CHASSIS A BOMBES DE 12 POUCES.

FIG. 7. Plan d'un demi-châssis femelle moulé et retourné sur sa petite base, le demi-modèle femelle en place, ainsi que le talon de jet.

FIG. 8. Coupe suivant le grand axe du châssis; le demi-modèle femelle garni des modèles de mentonnets, avec leurs anneaux pris dans le sable, et du faux arbre engagé dans la douille de la barrette; le demi-châssis femelle moulé, le demi-châssis mâle et le demi-modèle mâle assemblés; le jet placé, ainsi que son talon.

FIG. 9. Coupe du moule de bombe achevé, contenant le noyau et disposé pour le coulage.

FIG. 10. Détail du talon de jet, représenté dans les fig. 7, 8 et 9. Ce talon, récemment adopté, sert également pour les châssis à plusieurs projectiles, au moyen d'une disposition analogue à celle qui est indiquée dans les figures 3 et 4.

FIG. 11. ARBRE A NOYAUX POUR BOMBE DE 12°.

FIG. 12. Grattoir à douille. Il est représenté, fig. 11, appliqué contre l'embase de l'arbre, dans la position où il sert à finir le cône en sable de la lumière.

FIG. 13. COUPE DE LA BOITE A NOYAU POUR BOMBES DE 12°.

Des crochets fixés à la coquille supérieure embrassent des parties saillantes réservées sur la coquille inférieure. Celle-ci est pourvue d'une semelle coulée avec elle, et qui s'assemble, à l'aide de boulons, dans un plateau en bois à quatre pieds, lequel repose sur un support également en bois : elle est percée au pôle d'un trou qui se prolonge dans le plateau et le support, pour donner passage à l'arbre du noyau. L'arbre à noyau est placé dans la boîte, son embase reposant sur une rondelle en fer qui entoure le trou percé dans le support; il porte le noyau de l'œil fait en terre et la poupée formée de cordes de foin et d'une couche de terre. Le moulage de la coquille inférieure est terminé, la rondelle en fer forgé est placée sur la coquille supérieure.

FIG. 14. NOUVELLE BOITE A NOYAU adoptée pour les obus, et qui est également susceptible d'être employée pour les bombes.

Les deux coquilles sont assemblées au moyen d'oreilles saillantes et d'étriers à vis de pression, tournant sur des boulons fixés aux oreilles de la coquille inférieure, et qui se rabattent lorsqu'on veut séparer les coquilles.

Sous la semelle de la coquille inférieure est ajustée une partie conique qui se loge dans un trou de même forme pratiqué sur un support en bois. Au moyen de rondelles en fer, placées entre la semelle et la base de la partie conique, on règle la position de l'arbre dans la boîte, de manière que le noyau soit bien centré.

Pour retirer le noyau lorsque le moulage est terminé, l'ouvrier enlève d'abord la coquille supérieure; ensuite, pour les petits calibres, il renverse la coquille inférieure, et reçoit le noyau dans une main; pour les gros calibres, il fait reposer les deux oreilles inférieures comme des tourillons, sur deux supports; il renverse la coquille en la faisant tourner sur ces tourillons, et il reçoit le noyau avec les deux mains.

FIG. 15. Batte plate en bois, garnie d'un anneau en fer.

FIG. 16. Batte ronde en bois.

FIG. 17. Truelle en fer, ou cuiller plate.

FIG. 18. Champignon en fer.

FIG. 19. Cuiller en feuille de sauge.

FIG. 20. Anneau cylindrique à double feuillure, se fixant successivement sur chaque demi-modèle pour servir à le retirer du moule.

FIG. 21. Rondelle à poignée, s'ajustant sur l'anneau cylindriqne dans la même opération.

FIG. 22. TRACÉ DU MODÈLE DE MENTONNET.

Coupe par le milieu du mentonnet, et projection sur le plan MN.

FIG. 22. **A.** Partie fixe attachée au modèle de bombe par deux vis; elle se termine au plan MN.

B, C. Parties mobiles comprenant les tenons, et se raccordant entre elles suivant le plan *a b*. Les faces des tenons sont parallèles à l'axe XY de la bombe.

Dans la projection sur le plan MN, les deux parties mobiles sont supposées enlevées.

FIG. 23. TRACÉ DE L'ANNEAU DE BOMBE.

o, p. tangente au cercle du diamètre intérieur de l'anneau, est donnée par la table, ainsi que *p t*, on en déduit le centre du cercle de raccordement. Les angles vifs sont légèrement arrondis.

FIG. 24. Piquette ou jablette à ébarber les projectiles.

FIG. 25. Coupoir.

FIG. 26. Raclette.

FIG. 27. PLAN ET COUPE DU TONNEAU EN FONTE A LISSER LES BOULETS.

L'arbre arrondi dans les parties où il repose sur des supports; les fonds assemblés avec le corps au moyen de trois étriers et de cinq boulons, l'ouverture fermée à l'aide d'une subande.

FOURNEAU A ROUGIR LES BOULETS POUR LE REBATTAGE.

FIG. 28. Coupe transversale suivant ST.

FIG. 29. Coupe longitudinale suivant MN.

A. Chauffe.

B. Ouverture pour charger le combustible.

C. Cendrier.

D. Ouverture par où l'on introduit les boulets.

FIG. 29. **E.** Sole inclinée sur laquelle reposent les boulets.

F. Ouverture par où l'on retire les boulets.

G. Cheminée.

H. Maçonnerie en briques et en terre.

MARTINET A REBATTRE LES BOULETS.

FIG. 30. Plan.
FIG. 31. Elévation.
FIG. 32. Marteau vu de face.

A. Stock en bois.

B. Enclume en fonte.

C. Chabotte évidée en segment de sphère, servant d'étampe.

D. Coulisse du marteau, également évidée et servant d'étampe.

E. Bloc en bois, recouvert d'une plaque en fer à rebord, sur laquelle les boulets arrivent du four par un auget.

F. Valet ou tablette sur laquelle le martineur appuie les tenailles avec lesquelles il tient le boulet sous le martinet.

G. Levier recourbé (appelé *cheval*), tournant sur un pied-droit pour arrêter le marteau pendant le remplacement des boulets.

H. Bloc en bois supportant le cheval après le remplacement des boulets.

FIG. 33. MACHINE A ALESER L'OEIL DES BOMBES ET OBUS.

A. Quatre montans suffisamment écartés dans le sens perpendiculaire à la coupe représentée par la figure, pour qu'on puisse établir et

FIG. 33. faire agir à la fois deux bascules, l'une pour les calibres de 12° et 10°, l'autre pour les calibres inférieurs.

B. Traverses qui maintiennent les montans latéralement.

C. Deux blocs en bois qui reçoivent, dans des encastremens, les coquilles en fonte sur lesquelles se placent les projectiles. Ces coquilles sont évidées du diamètre des projectiles; elles ont des poignées pour pouvoir être changées, et présentent deux ouvertures opposées, dans lesquelles on introduit des coins pour empêcher les projectiles de tourner pendant qu'on les alèse.

D. Deux poutrelles assemblées sur les montans.

E. Deux bagues à pattes, fixées contre la poutrelle la plus basse, et dont les centres trouvent sur l'axe des bloes.

F. Deux tiges à douille recevant l'alésoir, et un levier servant à imprimer le mouvement de rotation.

G. Deux bascules à charnière servant à comprimer les tiges.

PLANCHE V.

COQUILLES EN FONTE POUR COULER LES BOULETS

FIG. 1. Vue intérieure d'une coquille à face de jonction verticale.

FIG. 2. Plan des deux coquilles à face de jonction verticale, prêtes à être assemblées.

FIG. 3 Coupe de deux coquilles à face de jonction horizontale.

FIG. 4. Plan de la coquille supérieure renversée.

FIG. 5 ET 6. Elévation et plan des encarnets en fonte, sur lesquels se placent les coquilles à face de

FIG. 5 ET 6. jonction verticale pour le coulage. Les figures représentent les coquilles pour deux boulets, placées et serrées avec des coins.

FIG. 7. Plan du demi-châssis inférieur pour le moulage des balles en fer coulé.

Le moulage du demi-châssis terminé, les modèles des balles et de la coulée enlevés.

FIG. 8. Etampe mobile et étampe fixe ou chabotte, pour la fabrication des balles en fer forgé.

MODÈLES POUR FLASQUES D'AFFUTS.
DE MORTIER.

FIG. 9. Modèle du flasque droit d'affût de 12°, pour le moulage sans châssis, face extérieure.

FIG. 10. Face intérieure du même modèle.

A, C, B. Les trois parties dans lesquelles le modèle se divise :

a, plaques et trou d'ébranlement.

b, plaques et écrous pour les tire-fonds.

FIG. 11, 12 ET 13. Face latérale, face inférieure et coupe de l'assemblage des trois plateaux de noyer dont le flasque est formé.

FIG. 14. Fausse pièce en fonte pour le moulage sans châssis des flasques de 12°, avec les cadres servant à former les noyaux des embrèvemens.

FIG. 15. Châssis en fonte pour le moulage en châssis des flasques d'affûts de mortier, calibre de 8°.

FIG. 16. Fausse pièce en fonte, se reliant avec le châssis précédent par des plaques à oreilles percées et des boulons à clavettes.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

SUR LES

TROUPES A CHEVAL.

Nous croyons avoir démontré jusqu'à la dernière évidence, du moins aux yeux des militaires consommés, la haute importance qui s'attache à la cavalerie irrégulière, lorsqu'elle est vigoureusement organisée dans l'intérêt des opérations militaires de quelque nature qu'elles soient (1). Cette importance ne saurait être révoquée en doute, si l'on se reporte aux circonstances de guerre qui ont si puissamment invoqué le concours de troupes à cheval *hors ligne*, susceptibles de prêter à l'armée le plus victorieux comme le plus énergique appui.

Nombre d'officiers recommandables sous plus d'un rapport, ont honorablement participé aux travaux et actions qui ont si long-temps fait resplandir l'auréole du drapeau français d'une gloire impérissable; mais peu ont été doués de ce don d'observation rapide et sûr, qui, laissant aux objets leur véritable forme, sonde en même temps les replis les plus voilés des circonstances diverses qui surgissent nombreuses, en saisissant subtilement et à propos, le véritable parti à prendre dans telle ou telle occurence.

Il n'est donc point étonnant de voir apporter tant d'in-

(1) Voyez l'article de ce journal, avril 1838, page 124 et suivantes.

certitude, d'hésitation, de dissidence, de décevantes et fausses données, lorsqu'il s'agit d'entourer la cavalerie de certaines prévisions de quelqu'intérêt général. Il n'est nullement surprenant disons-nous, que les graves questions confiées à des hommes habiles sans doute, mais de vues et d'idées divergentes, deviennent au moins insolubles, si elles ne s'éloignent, par l'interprétation qu'on leur donne, du but essentiel, unique, toujours digne qu'on doit se proposer; et que leur solution ne satisfasse que bien rarement, aux exigences d'une arme que beaucoup prétendent connaître, mais que peu néanmoins savent évaluer, convenablement aborder, encore moins approfondir.

De là, la morne attitude de notre cavalerie et le marasme qui plane incessamment sur elle ; de là le dégoût et le découragement qui s'empare de ceux dont la perspicacité et les moyens, invoquent vainement le jour de la réhabilitation ; de là enfin, ce concert unanime de récriminations fondées, qui s'élève de toutes parts ; mais dont les accens, bien que véhémens et prolongés, ne trouvant que de sourdes oreilles, ne sauraient jamais parvenir à rencontrer les sympathies nécessaires, encore moins les vibrations du génie.

Les véritables officiers de cavalerie, ne feront jamais défaut en France ; les élémens qui doivent concourir à la prospérité, aux progrès, à la puissance de l'arme, ne manqueront pas davantage ; il ne s'agit que de placer les uns et les autres, sous l'action vivifiante d'un talent régénérateur. Ce talent, n'est point lui-même introuvable ; mais une fois investi de la confiance souveraine, il doit être rigoureusement soutenu, secondé dans le développement de ses actes, sous peine de retomber dans l'affreux chaos qui, brisant toutes les lois de l'unité de vues et de mouvement, attiédit en même temps le zèle et frappe de mort et l'émulation et la persévérance.

Les devoirs et la sollicitude du pouvoir envers l'armée, s'agrandissent et s'étendent, particulièrement depuis que les traditions régimentaires, frappées d'une si désastreuse nullité, ont enlevé à l'armée le souverain prestige des hauts faits et antécédens de ses devanciers. Depuis qu'une mesure à jamais déplorable et funeste, qu'un licenciement inouï dans nos fastes, a brutalement brisé nos glorieuses annales, l'esprit de corps exilé de nos rangs, a frémi de son isolement; les liens du champ de bataille, rompus sans retour, ont fait place à la défiance, produit les plus tristes germes de divisions et inoculé au sein des braves, et le dégoût et le découragement, en faisant aussi évanouir la confiance (1).

La cavalerie surtout est incessamment livrée au malaise le plus destructeur, et impose l'obligation formelle d'approfondir les nombreuses causes de décadence qui se manifestent de toutes parts. Ces causes ont été mises dans toute leur évidence; il ne s'agit que de trancher dans le vif et de savoir édifier. Parmi les moyens les plus efficaces de tirer les troupes à cheval de l'incroyable abandon qui les mine et pèse sur leurs destinées, nous avons la ferme conviction que l'adjonction à l'armée d'une cavalerie irrégulière fortement constituée, en serait l'un des plus actifs et des plus remarquables.

La rétrograde routine, qui repousse et stigmatise tout mouvement ascentionnel, toute idée hardie, généreuse et féconde, viendra sans doute encore intercepter les élans naturels vers une régénération nécessaire, tendant au but immense de défendre à outrance les avenues du noble sol, et de mettre hors d'insulte les destinées de la France; mais

(1) Les suites du licenciement de l'armée en 1815, se feront encore long-temps sentir quoi qu'on fasse, bien que quelques corps, dans les diverses expéditions qui ont eu lieu depuis, aient déjà reconquis de nobles pages, et glorieusement réhabilité leurs fastes.

en définitive que peut-on alléguer contre le système de cavalerie qu'il serait si instant de voir accréditer ?

Quels motifs rationnels et plausibles pourraient jamais mettre obstacle à l'acceptation d'un système de cavalerie dont, avec un peu de réflexion, on ne saurait décliner l'opportunité et la puissance ?

Aucuns.

Ne serait-il pas dès-lors convenable de chercher à apprécier les diverses phases du projet que nous invoquons ; et les investigations qui résulteraient de cette appréciation, ne seraient-elles pas de nature, en fixant toutes les irrésolutions, à appeler la lumière sur un sujet dont l'importance et la haute portée ne sauraient être un seul instant méconnues ?

Telle est la vaste question qu'il s'agit d'amener à une heureuse solution.

Le caractère distinctif exceptionnel, aventureux et franc du soldat français, le rend incontestablement plus propre qu'aucun autre au service de la cavalerie irrégulière; l'amour-propre qui l'anime, la rare subtilité dont il est si heureusement doué ; l'élévation des sentimens qui constituent son être; le noble élan qui le pousse à la gloire , au désir de se signaler, et vers tout ce qui est beau, grand, digne de lui ; l'esprit de corps enfin, l'honneur de l'uniforme, venant en aide à l'amour de la patrie, lui feront avidement accepter la responsabilité qui résulte du genre de service dévolu à la cavalerie irrégulière. Cette responsabilité n'est point illusoire, si l'on tient compte des diverses circonstances où le cavalier léger , livré à lui-même, à ses seules inspirations, se trouve si souvent en passe de faire preuve d'intelligence, de sagacité, de clairvoyance, de bravoure, en affrontant bien souvent à lui seul, des périls et des difficultés qui, dans l'état habituel des

choses ne sont communnément traversés que par des militaires de tous grades d'un mérite évident et reconnu.

Le soldat français, accessible à tout ce qui peut faire noblement vibrer ses plus précieuses facultés, ne peut que se tirer dignement de tout ce dont il peut être chargé, en vue de concourir aux succès des opérations dévolues à la cavalerie irrégulière; et ce concours incessant d'individus capables, pris isolément, ou plus ou moins agglomérés, ne peut que présenter à la fois et toujours, efficacité, énergie, rapidité d'action et de mouvement.

En comparant les vertus militaires qui constituent l'excellence du soldat français, avec le caractère de nos voisins, leurs mœurs particulières, leur froide organisation et l'absence chez eux d'un certain ordre de facultés intellectuelles, qui font si souvent faute à la guerre; en établissant impartialement le parallèle des moyens distinctifs des uns et des autres; en faisant loyalement la part à chacun des qualités et défauts qu'ils peuvent présenter, on est invinciblement amené à conclure que notre caractère comme homme de guerre, l'emporte infiniment sur tout ce qui nous environne; d'où l'on peut rigoureusement inférer que le soldat français est indubitablement le plus propre à s'acquitter avec distinction des divers services qui constituent l'élément des troupes irrégulières à cheval.

S'il restait le plus léger doute à cet égard, il serait bientôt dissipé en invoquant le témoignage de faits si glorieusement accomplis, notamment en Espagne, où les corps de cavalerie subdivisés à l'infini, agissaient avec tant de succès comme partisans et remplissaient instantanément, bien que sous l'influence d'une organisation incomplète comme cavalerie légère, les avantages inouïs qui résulteraient de la création d'une bonne cavalerie irrégulière.

[illegible]

fractions, si non d'une [illegible] isolée?

Mais n'en est-il pas [illegible] toutes les autres troupes. [illegible] ses de la guerre de détail, [illegible] va à l'infini et jusqu'à l' [illegible]

Ce ne serment là [illegible] res objections [illegible] intérêt de l'armée et [illegible]

L'objection [illegible] sible, [illegible]

[illegible]

Si [illegible]

Il [illegible] hommes [illegible] les moyens de combat [illegible] avantage les chances difficiles [illegible] à les utiliser au plus grand [illegible] irrégulière est incontestablement [illegible]

Mais nos mœurs dira-t-on, n'accréditent point une telle innovation; le génie national si audacieusement inspiré en tant de circonstances diverses, n'a point encore reconnu la nécessité de l'introduction dans nos armées d'une semblable troupe; et il pourrait être superflu et peut-être dangereux de songer à naturaliser en France un système de cavalerie qui n'est jamais entré dans l'appréciation de nos moyens de guerre, de défense ou d'attaque.

Nous déplorerions amèrement le vertige, l'incurie et l'inexpérience qui se laisseraient prendre à de tels raisonnemens ; et qui ne feraient pas mieux la part des investigations, progrès et perfectionnemens impérieusement revendiqués par notre époque.

En effet, l'introduction de la cavalerie irrégulière dans nos armées, fût-elle superflue, aujourd'hui que toute l'Europe possède au plus haut degré le sentiment des convenances militaires, elle n'en serait pas moins un énergique et puissant mobile de prospérité. Non seulement elle ne nuirait en rien à notre attitude actuelle, mais y ajouterait encore un degré incontestable de suprématie, de puissance et de force ; car, les élémens de destruction venant à se multiplier, et recevant d'ailleurs d'un génie spécial l'application la plus convenable et la plus militaire, ne pourraient que concourir avec le plus énergique entraînement aux succès de nos armes, comme à la gloire et au triomphe du drapeau.

Comment dès lors le système que nous invoquons serait-il de nature à se montrer dangereux ; et quelle aberration d'esprit supposerait jamais que l'un des plus précieux mobiles de bonheur pût devenir et nuisible et funeste !

La discipline, objectera-t-on encore, ne serait-elle pas susceptible d'éprouver un pernicieux relâchement parmi ces nouvelles troupes, exposées qu'elles sont à opérer souvent par

fractions , si non d'une manière tout-à-fait individuelle et isolée ?

Mais n'en est-il pas exactement de même à l'égard de toutes les autres troupes, lorsque les circonstances impérieuses de la guerre de détail, prescrivent ce fractionnement qui va à l'infini et jusqu'à l'individualité ?

Ce ne seraient là à bien prendre que de pauvres et illusoires objections, qui s'évanouissent d'ailleurs devant le grand intérêt de l'armée et de ses opérations.

L'objection la mieux fondée, et en apparence la plus plausible, reposerait donc uniquement sur l'inconvénient aux yeux des uns, de rompre les habitudes qui nous retiennent depuis si long-temps captifs, et d'apporter à tout notre système de cavalerie une révision qui donnât à ses erremens une nouvelle direction, dans l'accomplissement de ses opérations et mouvemens de guerre ; direction qui, on ne saurait le nier, assurerait de plus en plus à la cavalerie française la force d'impulsion la plus redoutable, la plus énergique et la plus victorieuse.

Si on doutait de cette vérité, elle apparaîtrait vivante en compulsant les nombreux faits d'armes qui nous ont devancés ; ceux plus palpitans encore de notre époque, qui la rendraient évidente et sensible à tous les yeux, si, d'ailleurs l'intime conviction des militaires de sens ne la corroborait et ne la soutenait de toute sa puissance.

Il est un sentiment naturel et profond , qui pousse les hommes comme à leur insu, par la seule force de conviction et d'une sorte d'inspiration lumineuse et soudaine, à se créer les moyens de combattre , les plus propres à affronter avec avantage les chances difficiles et compliquées de la guerre ; et à les utiliser au plus grand intérêt des nations. La cavalerie irrégulière est incontestablement l'un des plus efficaces, des

plus imposans, des plus irrésistibles dans son incroyable activité, son intelligente application, et révèle chez les peuples qui l'ont adopté les premiers, les traces d'un génie véritablement militaire, bien que l'emploi de cette cavalerie primitive, fût loin de recevoir encore la force d'impulsion qui, tôt ou tard, entourera cette arme de la suprême puissance de destruction.

Cette puissance est encore loin d'être comprise dans toute la profondeur de son action, son intensité, sa plus vraie signification, bien que les puissances les plus cavalières aspirent aujourd'hui à se placer sur la bonne voie.

La petite guerre, si on la comprend bien, celle qui se résume par *une multitude de mouvemens partiels, intelligens, audacieux et rapides*, a une telle connexité avec les grandes opérations, elle les seconde si merveilleusement en leur prêtant l'énergique appui de son génie particulier, que l'on aurait peine à comprendre que l'on pût s'abuser un seul instant au point d'en méconnaître l'incomparable puissance et la haute portée. Mais nos mœurs, demanderons-nous, le caractère exceptionnel du soldat français, sa rapide conception, sa rare intelligence et ses dispositions naturelles, éminentes et démontrées à agir par lui-même d'inspiration, sous l'influence d'un louable amour-propre, s'opposent-ils à l'introduction dans nos armées d'un système de cavalerie auquel on n'avait nullement songé, nonobstant les preuves évidentes et multipliées de son efficace bonté ?

Nullement.

Ce caractère élevé, si susceptible de nobles émotions, révélé par tant d'illustres campagnes, par les victoires les plus inouïes, recevrait en quelque sorte un nouveau relief du système dont il s'agit ; et le plus énergique élan dans la réalisation des entreprises qui, par la suite, seraient de nature à

agrandir et assurer nos destins; car, ainsi que nous l'avons déjà exprimé en maintes circonstances, le génie particulier de nos soldats, leur tendance à se distinguer et à appeler sur eux l'illustration des braves; cette organisation belliqueuse qui les porte invinciblement vers la gloire et à tenter tout ce qui est grand, sublime, impérissable; trouveront dans la cavalerie irrégulière, un tel aliment à leur impatiente ardeur un tel véhicule d'attachement au drapeau et d'illustration nationale, que, ce point de vue seul, ne saurait manquer d'être favorablement envisagé par les hommes d'état à grandes pensées et à vastes conceptions.

Quelques esprits atrabilaires, les apôtres de l'éternelle habitude, certains hommes enfin qui, bien qu'ayant beaucoup vu, n'ont rien su observer, s'élèveront sans doute à grands cris, contre cette inovation. Prenant pour texte banal, ces argumens puisés dans un vague trompeur qu'autorisent à peine quelques rares exemples, ils diront que la discipline pourrait en recevoir sous certains rapports de déplorables atteintes; et que cette sorte de troupe livrée plus que toute autre à elle-même, en peut prendre occasion de s'abandonner à de coupables excès, tout en déclinant jusqu'à un certain point l'indispensable action de l'autorité graduelle.

Voyons si cette allégation est fondée, si elle a quelque chose de tant soit peu plausible, et jusqu'à quel point elle mérite d'être prise en considération.

Et d'abord, les puissances étrangères qui se distinguent par leurs cavaleries irrégulières, remarquent-elles sous ce rapport, de bien graves inconvéniens; et s'il y en a, leur persévérance à maintenir et apprécier de tels auxiliaires, ne prouve-t-elle pas évidemment, qu'ils sont compensés par d'immenses avantages? d'ailleurs, en admettant que le fréquent isolement de cette espèce de milice à cheval, dût en-

traîner à quelques écarts de conduite et de subordination ; n'en est-il pas identiquement de même, lorsqu'à son défaut, et pour s'acquitter du même service, on se trouve dans la nécessité absolue de la remplacer par de la cavalerie de ligne ?

Mais, observera-t-on encore avec une sorte d'apparence spécieuse, la cavalerie de ligne, astreinte de longue main, à un rigoureux régime monastique et disciplinaire dans les garnisons, conserve forcément pour l'heure du péril, une bonne part de l'impression qu'elle a reçue en temps de paix; et cette longue habitude de l'ordre et des exigences militaires, survit nécessairement aux éventualités et vicissitudes inséparables de la guerre.

Cette assertion a incontestablement quelque chose de plausible ; mais elle n'est pas exactement ni rigoureusement vraie.

Le contraste provenant du rigoureux régime de garnison avec le relâchement qui suit toujours une troupe mobilisée, particulièrement aux approches et au sein des opérations de guerre, serait peut-être moins à l'avantage des troupes réglées que des troupes irrégulières à cheval, par la raison que, plus les hommes sont tenus en sévère surveillance, ce qui d'ailleurs est absolument nécessaire, et plus ils s'oublient communément, du moment où, devenus subitement libres de cette surveillance immédiate et soutenue, ils ont toute facilité d'abuser de ce nouvel état de choses.

Cet inconvénient n'existerait pas au même degré à l'égard de la cavalerie irrégulière ; qui, moins surveillée et suivie en apparence en temps de paix, bien qu'astreinte à des exigences militaires indispensables, n'abuserait probablement pas plus de cette liberté au sein de ses propres concitoyens, aussi intéressés qu'elle-même au maintien du bon ordre, qu'elle

ne le ferait lorsqu'à l'instar des autres troupes elle participerait aux actions, mouvemens et combinaisons de guerre, à portée et en face de l'ennemi.

Le frein disciplinaire du foyer, imposé aux diverses fractions de cavalerie irrégulière de chaque commune, canton et département, bien que moins actif en apparence que celui de la cavalerie de ligne, aura néanmoins assez d'efficacité, d'empire et de force, pour réprimer à propos les écarts qui seraient dans le cas de se manifester; moins peut-être par ses effets matériels que moraux; car, c'est le moment de se le rappeler, le choix des officiers, sous-officiers et cavaliers irréguliers, devant indispensablement porter sur des hommes de considération, de conduite et rigoureusement bien famés; offrira déjà par ce seul fait, une garantie si incontestable, que le code pénal qui leur serait applicable, serait par là même singulièrement simplifié et dès lors bien plus facile à maintenir dans toute sa vigueur. D'ailleurs, la cavalerie irrégulière, normalement disséminée en temps ordinaire, au sein de la population dont elle fait partie intégrante, n'est-elle pas dès lors, à l'instar des autres citoyens, soumise à l'investigation des autorités civiles, qui, bien que moins immédiatement que les chefs particuliers de ces troupes, n'en auraient pas moins l'œil ouvert sur tout ce qui pourrait en ressortir.

Sous les rapport, d'instruction et de discipline, analogues à sa constitution, la cavalerie irrégulière offrirait donc autant de garanties de bonne conduite en temps de paix que les autres troupes à cheval. L'heure du péril, de la mobilisation et des alarmes vient-elle à sonner, alors les travaux et les dangers devenant le partage de tous, les nuances d'organisation et de régime, si fortement tranchées en temps ordinaires, venant à disparaître et à se fondre dans un com-

mun concours selon la spécialité ; il ne reste plus dès lors entre les diverses troupes de cavalerie que la nuance qui existe forcément entre leur service respectif et les habitudes qui leur sont propres.

Exempt de prévention, attentif à découvrir le jeu des diverses armes de cavalerie appelées à concourir de leur puissante intervention aux opérations militaires, ce serait vouloir heurter le plus simple bon sens que de méconnaître l'immense appui qu'offre aux armées l'énergique coopération de la cavalerie irrégulière. Cette coopération acquiert de nos jours d'autant plus d'importance, que nous avons encore palpitans à la mémoire les exemples les plus irrécusables de sa souveraine efficacité. Et si, des peuplades encore barbares du nord, de l'orient et des vastes contrées de l'Afrique, en ont à l'unanimité, par une sorte d'instinct et de tact naturel, reconnu ce prestige, conviendrait-il au militaire français si riche d'inspiration, de présence d'esprit, de souvenirs et d'expérience, de laisser échapper, en sacrifiant à la plus rétrograde routine, l'un des plus remarquables mobiles de succès !

Une imagination en délire, impressionnée par de folles et inapplicables théories, ne vient point ici tromper l'élan et la tendance vers une amélioration devenu de jour en jour plus nécessaire ; une divinité décevante et jalouse ne s'acharne pas davantage à vouloir troubler et égarer nos esprits ; et si, durant le cours de nombreuses campagnes, notre position particulière ne nous a pas toujours permis d'embrasser cet ensemble révélateur qui dévoile les plus secrets mystères de l'art et son plus ingénieux mécanisme, du moins avons-nous pu observer, et surprendre, sous le rapport de l'action qui doit diriger les troupes à cheval, certaines données victorieuses, qui, lucidement appliquées, coopèrent au-

tant aux succès de l'ensemble, qu'à la réussite non moins importante des opérations et combinaisons de détail.

Il n'en est pas des inspirations militaires, comme des pensées qui germent, naissent, s'étendent et fructifient au sein de l'étude, dans le silence et le calme du cabinet; celles-ci ne prennent un corps et une âme qu'à la faveur des loisirs de la paix; les premières au contraire ne contractent d'animation qu'au milieu des alarmes, ne sont illuminées que de la couleur locale qui les reflète dans ses tons les plus simples et les plus naturels.

Or, les inspirations du champ de bataille, accordent incontestablement à la cavalerie irrégulière, toute l'importance qui naît de sa véhémente coopération aux mouvemens et opérations de guerre les plus vastes comme les plus simples. Il serait donc de toute urgence d'en doter l'armée, quand bien même quelques puissances rivales qui en ont dès longtemps reconnu la portée, ne nous en dicteraient pas l'impérieux devoir.

S'il ne s'agissait contre un système de cavalerie fortement conçu et élaboré par les notabilités militaires les plus imposantes, que d'alléguer des motifs d'économie comme fin de non recevoir, il ne serait pas difficile de démontrer qu'il n'est pas de meilleure économie que celle de présenter constamment une attitude imposante et digne. On pourrait encore ajouter, qu'il serait bien autrement national, patriotique et prévisionnel de consacrer à l'armée, conséquemment à la gloire et à la défense du pays, les sommes énormes absorbées par l'érection de tant de monumens divers trop souvent inutiles; comme elles sont aussi dévorées par une foule d'exigences bien subalternes en comparaison du noble but qui ne devrait jamais être mis hors de la perspective.

Mais il n'est nullement question ici de dépenses extraor-

dinaires ; tout au contraire, car nous avons la conviction que l'innovation dont il s'agit, tournerait en définitive, autant au profit de l'armée que du trésor ; il ne serait pas difficile d'en fournir la preuve.

En effet, le système de cavalerie irrégulière qu'il serait si désirable que l'on adoptât, non seulement n'implique aucune augmentation de cavalerie de ligne, mais revendique plutôt au contraire une notable réduction dans ses cadres (1), pour se ménager entr'autres avantages, les moyens de rendre l'organisation des régimens maintenus, infiniment plus forte, plus complète et dès-lors bien mieux adaptée à toutes les éventualités qui seraient dans le cas de surgir.

Il y aurait donc économie, heureuse prévision et rationalité, à réduire nos cadres de cavalerie de ligne à la proportion la plus convenable, eu égard au développement d'une nouvelle force cavalière qui, lui venant en aide, imprimerait indubitablement à nos troupes à cheval, l'attitude la plus faite pour en imposer à l'extérieur et au-dedans.

Quant à la cavalerie irrégulière, elle ne serait en temps ordinaire nullement onéreuse à l'état ; et si, devant être mobilisée pour un motif ou un autre, elle était seulement alors soumise aux mêmes règles que la cavalerie de ligne, sous les rapports de solde et de prestations, on en serait amplement dédommagé par l'éminence des services qu'elle est appelée à rendre à l'État. D'ailleurs, à la guerre, la rétribution dont la cavalerie irrégulière devra nécessairement être l'objet, pourrait encore, sans gréver le trésor, être imputée sur les prises de toute espèce que ces sortes de troupes,

(1) Il va sans dire que cette réduction n'aurait lieu que par extinctions et qu'elle ne devra en aucun cas porter la plus légère atteinte à la position actuelle et aux droits acquis des officiers.

plus que les autres, ont la faculté, l'occasion et le pouvoir de faire sur l'ennemi.

Il serait facile de jeter les bases des principes constitutifs qui doivent régir la cavalerie irrégulière, dans son ensemble et ses détails, eu égard à l'étendue, la force des communes, cantons et préfectures ; ou pour mieux dire, selon le développement et les moyens de chaque division militaire, et enfin de tout le royaume. Ces moyens deviendraient actifs et féconds si on avait l'art de disposer notre jeunesse d'élite, à tourner ses idées vers la carrière des armes, d'où, en définitive, dépendraient la sécurité intérieure du foyer, les garanties les plus désirables de fusion, d'harmonie, d'unité ; et enfin une prépondérance cavalière qui, tout en inspirant la confiance, rendrait encore l'attitude de l'armée de plus en plus formidable.

La jeunesse de France est naturellement ardente, impressionnable, susceptible des plus nobles mouvemens, des plus belles actions ; sous l'influence du génie, elle verrait bientôt déterminer son penchant vers les plus grandes choses ; il est triste de la voir aujourd'hui consommer sa chaleur juvénile en divagations politiques, en illusoires spéculations, et de la trouver sans cesse sacrifiant au plus froid égoïsme, aux songes trompeurs d'une ambition peu digne, à l'apathie, à la plus condamnable paresse. Ce n'est point ainsi que se dessinait l'ère impériale, où le bruit et le prestige des armes faisaient vibrer tous les cœurs et enthousiasmaient les plus froides imaginations. Le soldat de l'empire était honoré, béni, respecté, envié ; car, il s'honorait lui-même de sa position et savait en apprécier toute la gloire. Voilà le secret de notre incomparable fortune passée ; tel fut le génie qui porta au faîte du pouvoir le plus grand comme le plus digne ; tel fut

aussi l'immense et formidable levier qui fit frémir, en les ébranlant, tous les trônes européens.

La France d'aujourd'hui n'est pas déshéritée de cet esprit chevaleresque et belliqueux, premier mobile des hautes destinées des États; le feu sacré couve encore sous la cendre protectrice, il ne s'agit que d'en éveiller les étincelles pour la rallumer. On y parviendrait sans doute par la création de l'espèce de cavalerie qui nous manque encore et qui, devenant la plus énergique auxiliaire de nos troupes à cheval, en formerait en même temps l'imposante réserve.

L'action à imprimer à cette nouvelle milice est toute naturelle, et répandrait irrésistiblement l'esprit militaire au sein de nos populations, si elles apercevaient dans cette innovation les garanties qu'on aurait droit d'en attendre et un but de généreuse et louable ambition; on ne sait trop où s'arrêterait la nouvelle tendance des esprits en faveur d'une institution qui deviendrait indubitablement en bonnes mains, le prélude d'une haute régénération militaire et le précurseur des destinées les plus prospères.

L'état peut incontestablement se créer une formidable réserve d'infanterie, en faisant successivement passer sous les drapeaux une certaine fraction de la population la plus vivace en la renvoyant insensiblement une fois formée, dans ses foyers, pour être ensuite spontanément rappelée à l'activité à l'heure du péril.

Il n'en est pas de même de la cavalerie régulière, qui ne reçoit sa force d'impulsion, son énergie et sa puissance d'action, que de sa constante agglomération à l'ombre des étendards; car, le prestige de la cavalerie de ligne, ses habitudes de tous les jours, son ensemble, sa rapidité et sa précision dans les évolutions et manœuvres, s'évanouissent sans retour, du moment que l'agglomération nécessaire est rompue.

Il faudrait franchement entrer dans tous les détails qui ressortent de cette assertion, pour les apprécier à leur juste valeur et reconnaître toute la portée de la vérité que nous signalons ; elle ne sera jamais méconnue ni éludée cette vérité par les officiers de cavalerie d'expérience.

Or, le simple bon sens voulant que les troupes à cheval aient aussi leur réserve, il n'est qu'un moyen de la leur assurer, sans nuire aux conditions de succès qui doivent indispensablement réagir sur la cavalerie de ligne. C'est, on le répète avec conviction, de créer une cavalerie irrégulière vigoureusement et ingénieusement constituée.

Il n'est pas de jeunes gens en France, surtout parmi ceux qui appartiennent à une classe distinguée par leur position, leur éducation et leurs moyens naturels ou acquis, qui ne soient plus ou moins accessibles à l'amour de la gloire, au désir de se signaler et au besoin d'être comptés pour quelque chose dans l'échelle sociale. Ne serait-il pas, dès-lors, digne d'hommes d'état haut placés par leur mérite, et d'une prévision incalculable par sa portée, de profiter de cette heureuse tendance en la faisant tourner à l'avantage de tous ? Et si, de bonnes dispositions militaires sont de nature à préparer, assurer et grandir nos destinées, n'y aurait-il pas une sorte d'infraction déloyale, déni de ses devoirs, à ne pas chercher toutes les occasions d'en faire l'application immédiate, énergique et soutenue ?

D'autres avantages se rattachent encore à notre système.

On ne saurait contester que les débouchés d'avancement, ne deviennent aujourd'hui excessivement rares, si même un juste espoir de récompense ne se trouve totalement détruit. Et, néanmoins, on sait que la rémunération des bons services est l'un des plus précieux agens de réussite ; et que les armées sans émulation, conséquemment privées du nerf et

du véhicule nécessaire, ressemblent à un corps sans âme; que tout y languit, y périclite et appelle les revers. Cet écueil sera désormais évité, si l'on veut bien réfléchir aux facilités qu'offre, sous ce rapport, la cavalerie irrégulière, considérée comme réserve et auxiliaire de celle de ligne.

En effet, bien que la cavalerie irrégulière ne reçoive aucune rétribution en temps ordinaires, bien que les échelons hiérarchiques de cette sorte de milice ne soient qu'honoraires dans leur utile réalité, et qu'ils ne reprennent qu'à la guerre le niveau des autres troupes sous certains rapports, il n'en est pas moins vrai que, leur caractère devant être indélébile, immuable et sacré comme celui des grades de l'armée régulière, ils deviennent, par ce seul fait, un précieux mobile d'émulation et un immense moyen de rémunération ou de repos momentané, pour les officiers dont la louable et juste ambition n'aurait pu être satisfaite, ou que d'autres motifs induiraient à solliciter instantanément une position plus tranquille.

Des avantages équivalens pourraient être assurés aux officiers ou sous-officiers de cavalerie irrégulière, si leur position, leurs moyens et l'intérêt du service les appelaient par récompense ou autrement à l'activité.

On mesure d'un coup-d'œil tout le parti que l'on peut tirer de ces sortes de permutations librement consenties; et dans l'intérêt de la cavalerie de ligne, et dans celui de réserve, comme aussi dans l'intérêt des individus et du gouvernement.

Les bases d'organisation une fois élaborées, sous les auspices de militaires investigateurs; un réglement sagement conçu, soigneusement rédigé dans toutes ses parties, devra immédiatement suivre et seconder, par sa sévérité éclairée

comme par sa protectrice sollicitude, les vues prévisionnelles de l'autorité.

A Dieu ne plaise que nous nous trouvions jamais dans la essité de recourir aux ressources d'un génie vraiment militaire pour nous préserver de nos propres erreurs au sein de la paix; et des intentions hostiles d'un ennemi entreprenant, implacable et acharné au milieu des éventualités et vicissitudes de la guerre. Mais s'il est vrai que les choses humaines soient malheureusement atteintes d'une triste instabilité, d'une versatilité déplorable et trop souvent funeste, soyons du moins prêts à défendre et garantir les destins de la patrie.

L'institution que nous préconisons reçoit un relief d'autant plus remarquable, qu'elle apparaît autant comme garantie de sécurité intérieure, que puissante et formidable au sein de la guerre la plus animée.

Sous ce premier rapport, elle réclame la plus sérieuse attention de la part de l'autorité; comme aussi par son intervention aux armées, elle appelle irrésistiblement la plus sévère investigation des notabilités militaires.

Dans l'un et l'autre cas, l'admission dans nos armées d'une bonne cavalerie irrégulière, pourrait être justement considérée comme un acte de la plus haute politique, en même temps qu'elle réveillerait l'élan militaire malheureusement trop assoupi; tout en rendant à l'émulation, sa force primitive et toute sa vigueur.

Comme réserve de cavalerie, ne pouvant sérieusement songer à en admettre un autre, par les motifs déjà déduits, il serait difficile de trouver un moyen plus élastique et plus efficace d'augmenter ou de restreindre à volonté la force numérique générale de nos troupes à cheval. Il résulterait donc de ces dispositions : 1° *une notable et indispensable aug-*

mentation de cavalerie, tout en restreignant le nombre de nos régimens de ligne, et les maintenant toujours, sans grever le trésor de l'État, à un effectif constamment respectable; 2° d'incontestables garanties d'ordre et de sécurité intérieures, tout en dotant nos institutions de l'un des plus énergiques mobiles de succès; 3° un moyen évident et facile d'entretenir l'émulation et de satisfaire aux exigences résultant de longs et honorables services rendus, non encore rémunérés; 4° un débouché à la fois séduisant et honorable pour la jeunesse aisée et méritante de nos départemens, en même temps qu'un motif d'utile distraction pour cette même jeunesse, toujours avide de mouvement et d'émotions; 5° facilités de réunir en un clin-d'œil une certaine force cavalière, soit pour rétablir l'ordre momentanément troublé, soit pour prévenir une conflagration éminente, soit dans tout autre but; 6° que l'esprit militaire malheureusement prêt à périr ne pourra que renaître de ses cendres, surtout si l'on entoure cette innovation des soins prévisionnels désirables; 7° enfin, que la cavalerie de ligne et irrégulière étant de nature à se prêter en toutes circonstances un mutuel et énergique secours, l'aspect général des troupes à cheval présente, dès-lors, l'attitude la plus respectable et la plus imposante.

Qui oserait aujourd'hui nier l'à-propos, la magie et l'empire de ces deux sortes de cavaleries, confondues désormais dans une même pensée d'action, d'activité et de moyens, quand bien même les faits les plus audacieusement accomplis, ne leur prêteraient pas l'appui de leur étourdissante réalité. Le doute ne saurait long-temps subsister de la part des militaires doués de quelque expérience, d'un sens droit et sûr, de détermination et de coup-d'œil. Ce doute se convertirait en blasphème et même en crime de haute trahison, si l'indolence, l'apathie et le mauvais vouloir le revêtaient de

la forme par trop indécise et défavorable, qui impliquerait la répulsion du projet dont il s'agit.

Quoi qu'il en soit, nous ne pouvons que conserver nos profondes convictions à cet égard ; et émettre le vœu le plus sincère pour l'adoption d'un système de cavalerie qui doit, à notre sens, puissamment contribuer à agrandir nos destins. S'il devait, comme tant d'autres données, être frappé de mort dès sa naissance ; eh bien ! nous nous en consolerions en nous repliant sur le sentiment consciencieux qui a dicté ces faibles lignes, et sur l'espoir que les ennemis de la France ne nous mettront jamais dans le cas de regretter de n'avoir pas donné suite à ces prévisions.

CH. DE TOURREAU,

Capitaine de cavalerie en retraite, Chevalier de Saint-Louis et de la Légion d'Honneur.

ANNONCES

CHEZ ANSELIN ET GAUTIER-LAGUIONIE,

Rue et passage Dauphine, 36.

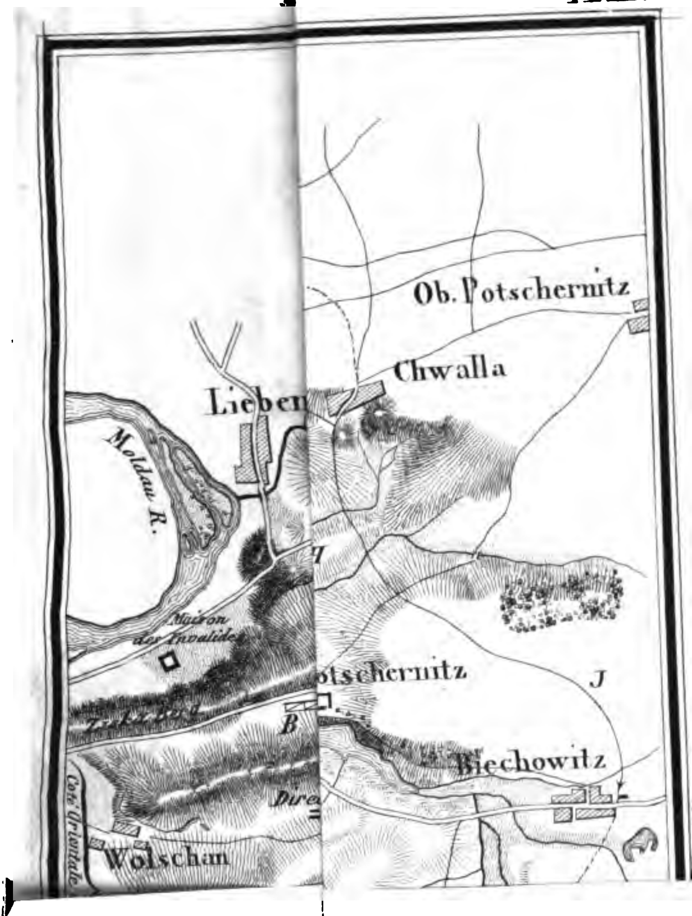
Précis de l'art de la guerre, ou nouveau tableau analytique des principales combinaisons de la stratégie, de la grande tactique et de la politique militaire, par le baron de Jomini, général en chef, aide-de-camp de S. M. l'Empereur de toutes les Russies, nouvelle édition considérablement augmentée, 2 vol. in-8° avec planches : 15 fr.

Manuel médical de recrutement, par un ancien médecin des conseils de recrutement du Var, un vol. in-18, 3 fr. 50.

Delle vicende della artiglieria, discorso di Mariano d'Ayala, letto a' suoi alunni del real collegio militare il di 23 novembre 1837, in-8°. Napoli, dalla stamperia dell' iride strada Magnocavallo, n° 29.

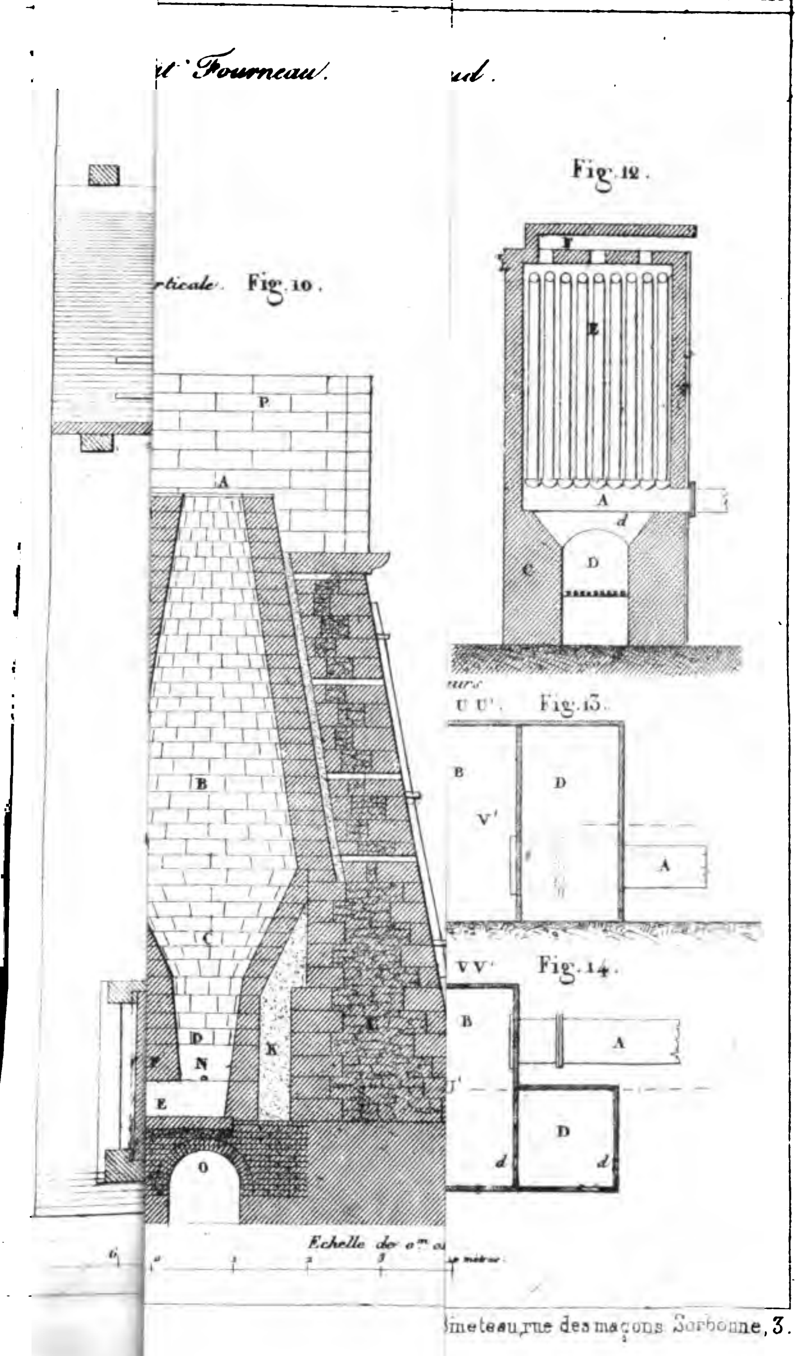
Campagne de Constantine, de 1837, avec planche explicative, par le docteur C. Sédillot, un vol. in-8°, prix 5 fr. Chez Crochard et comp., libraires-éditeurs, place de l'Ecole de Médecine, n° 13.

PL. III.



rue des maçons Sorbo

...t Fourneau ... ud.



CATALOGUE

DES

LIVRES PUBLIÉS PAR J. CORRÉARD JEUNE,

ÉDITEUR D'OUVRAGES MILITAIRES, RUE DE TOURNON, 20.

Ces ouvrages se trouvent aussi chez Anselin et Gaultier-Laguionie, rue et passage Dauphine, 36. — Leneveu, rue des Grands-Augustins, 18.)

A LEIPZIG, CHEZ MICHELSEN.

— 1839 —

Aide-mémoire de l'ingénieur militaire, ou Recueil d'études et d'observations rassemblées et mises en ordre, par Grivet, capitaine du génie.

L'ouvrage entier sera divisé en trois parties, savoir :

Première partie. — Sciences et administration. — Livre I. — Livre II.
Deuxième partie. — Constructions. — Livre I. — Livre II.
Troisième partie. — Art militaire. — Livre I. — Livre II.

NOTA. — Les deux premiers livres formeront une *première partie* complète de l'Aide-Mémoire. Le premier Livre est en vente. Le second paraîtra incessamment. Prix de chaque livre, orné de planches et de tableaux : 5 fr.

Considérations militaires sur les mémoires du maréchal Suchet, suivies de la correspondance entre les maréchaux Soult et Suchet, présentant l'historique des plans d'opérations proposés par chacun d'eux, depuis la bataille de Vittoria jusqu'à la cessation des hostilités, après la déchéance de l'empereur Napoléon. Et *Considérations militaires sur la bataille de Toulouse;* suivies du rapport du maréchal Soult au ministre de la guerre et des ordres donnés aux généraux et chefs de corps; indiquant les dispositions faites avant et après la bataille, par T. Choumara, ancien capitaine du génie; un vol. in-8, avec plan. 7 fr. 50 c.

Considérations et expériences sur le tir des obus à balles, par M. Charles Bormann, capitaine d'artillerie. In-8, avec planches. 2 fr. 50 c.

Considérations sur les avantages que le gouvernement trouverait à former, dans Paris un établissement pour la construction d'une partie du matériel de guerre (affûts, voitures et attirails d'artillerie), par J. Madeleine, capitaine d'artillerie. In-8. 1 fr. 50 c.

De la défense des Etats par les positions fortifiées, par M. le colonel marquis de Ternay, ouvrage revu et corrige sur les manuscrits de l'auteur, par M. Mazé, professeur du cours d'artillerie à l'école d'état-major; un vol. in-8. 7 fr. 50 c.

De la Vendée militaire, avec carte et plans, par M. Roguet, chef de bataillon au 14e léger, livres I et II avec appendice; un vol. in-8. 8 fr.

De l'emploi de l'armée dans les grands travaux civils, par le même. 2 fr.

Description et usage du Télégoniomètre, instrument proposé pour la mesure des angles et des distances à la guerre; par M. Rieffel, professeur aux écoles d'artillerie; in-8, avec planche. 2 fr. 75 c.

Des Lignes de circonvallation et de contrevallation, par M. Roguet, chef de bataillon au 14e léger, un vol. in-8, orné de planches. 4 fr.

[illegible] de législation militaire. — Améliorations des retraites anciennes et nouvelles avec [illegible] au profit de l'État et de l'armée, par Sainte-[illegible], secrét. particulier du maréchal Gouvion Saint-Cyr à la guerre et à la marine. 3 fr.

Essai d'une instruction sur le passage des rivières et la construction des ponts militaires à l'usage des troupes de toutes armes, par M. A. Haillot, capitaine commandant au bataillon de pontonniers. [illegible] livraison in-8, ornée de planches. 4 fr.

Nota. — Le travail de M. le capitaine Haillot comprendra trois parties :

La première, ayant pour titre *Essai d'une instruction sur le passage des rivières et la construction des ponts militaires*, forme trois livraisons qui viennent de paraître.

La deuxième partie, sous le titre de *Précis historique sur les passages des rivières les plus remarquables, exécutés jusqu'à nos jours par les armées; suivi d'un examen critique des divers équipages de ponts menés à la suite des armées*, paraîtra en deux livraisons.

La troisième partie, *Hydrographie de l'Europe, ou description, par bassins, des fleuves et rivières de cette partie du monde*, sera publiée en trois livraisons qui paraîtront presque en même temps que celles de la seconde partie, elles seront accompagnées d'un atlas indiquant le cours des principales rivières.

Essai sur l'organisation de l'artillerie et son emploi dans la guerre de campagne, par J.-H. Le Bourg, chef d'escadron au [illegible] régiment d'artillerie.

Nota. L'ouvrage est divisé en deux parties ayant pour titre, savoir :

1. *Précis historique sur la composition de l'artillerie.*

2. *Emploi de l'artillerie dans la guerre de campagne.*

L'ouvrage a paru en 3 livraisons : la première se compose de toute la première partie de l'ouvrage; la deuxième comprend la seconde partie jusques et y compris les détachemens pour les vivres et fourrages; la troisième comprend le service de l'artillerie dans les batailles jusqu'à la fin de l'ouvrage.

Les trois livraisons forment un vol. in-8 de 350 à 400 pages avec tableaux et planches. Prix de chaque livraison : 3 fr. 50 c.

Essai sur l'organisation défensive militaire de la France, telle que la réclament l'économie, l'esprit des institutions politiques et la situation de l'Europe, par le général G. de Vaudoncourt, in-8. 4 fr.

Essai théorique sur les guerres de l'insurrection; ou suite à la Vendée militaire, par M. Roguet, chef de bataillon au 14e léger. Liv. IV, 1 vol. in-8. 7 fr. 50 c.

Essai sur les véritables principes de la défense des places, et l'applicrtion de ces principes, par un ancien officier supérieur d'artillerie, in-8. 2 fr. 75 c.

Expériences faites à Metz en 1834, par ordre du ministre de la guerre, sur les batteries de brèche, sur la pénétration des projectiles dans divers milieux résistans, et sur la rupture des corps par le choc : suivies du rapport fait, sur ces expériences, à l'Académie des sciences de Paris, le 12 octobre 1835, au nom d'une commission composée de MM. Dupin, Navier et Poncelet, rapporteur. Un vol. in-8, avec 10 planches. 7 fr. 50 c.

Expériences sur la fabrication et la durée des bouches à feu en fer et en bronze, recueillies et mises en ordre par M. Moritz Meyer, attaché au ministère de la guerre en Prusse. Traduit de l'allemand et augmenté de notes relatives à cet art en général, et terminé par un résumé d'expériences, de 1788 à 1813, par Ravichio de Peretsdorff. Un vol. in-8, orné de planches. 8 fr. 50 c.

Expériences sur les poudres de guerre, faites à Esquerdes dans les années 1832, 1833, 1834, 1835, suivies de notices sur les pendules balistiques et les pendules-canons. In-8, avec figures et un grand nombre de tableaux. 5 fr.

Expériences sur différentes espèces de projectiles creux, faites dans les ports, en 1829, 1831 et 1833, in-8, avec un grand nombre de tableaux. 5 fr.

Expériences comparatives faites à Gâvre en 1836 entre les bouches à feu en fonte de fer d'origines française, anglaise [illegible] in-8, avec tableaux et dessins. 3 fr.

Expériences auxquelles ont été soumises en 1835, à bord de la frégate la [illegible], *divers objets relatifs à l'artillerie*, in-8. [illegible]

Expériences sur le pétard, faites à Metz, par M. Roguet, lieutenant-colonel du 18e léger, in-8., avec planche. 2 fr. 75 c.

Expériences faites à Brest, en janvier 1824, du nouveau système de forces navales, proposé par M. Paixhans. — Suivies des *expériences comparatives des canons de 80 avec ceux de 36 et 24, et caronades de ces deux derniers calibres*, in-8, avec un grand nombre de tableaux. 3 fr.

Histoire des institutions militaires des Français, suivie d'un aperçu sur la Marine militaire; avec un atlas de 200 planches, représentant les uniformes anciens et modernes, les armures, les machines de guerre, etc., etc.; par M. Sicard. 4 vol. grand in-8. de 5 à 600 pages chacun, et d'un atlas. Chaque volume est enrichi d'un grand nombre de tableaux synoptiques. Prix de l'ouvrage entier : 50 fr. On peut se procurer l'atlas séparément pour 10 fr.

Histoire résumée de la guerre d'Alger. In-8. avec le portrait du Dey. 1 fr. 50 c.

Journal de l'expédition et de la retraite de Constantine, en 1836, par un officier de l'armée d'Afrique. In-8. 4 fr.

La force armée mise en harmonie avec l'état actuel de la société, par un officier étranger. In-8. 2 fr. 50 c.

Manuel historique de la technologie des armes à feu; par M. Moritz Meyer, capitaine prussien : traduit de l'allemand, par M. Rieffel, professeur à l'école d'artillerie de Vincennes, composé de deux parties.

Première partie depuis l'invention des armes à feu jusqu'à 1763. Un vol. in-8. 7 fr. 50 c.

Deuxième partie, depuis l'année 1763 jusqu'à 1832. Un vol. in-8. 7 fr. 50 c.

Mémoire sur les fortifications de Paris, avec plan : premier mémoire, comparaison du projet de Vauban avec celui des généraux Haxo et Valazé; par Th. Choumara, ancien capitaine du génie. In-8. 3 fr.

Mémoire sur la défense et l'armement des côtes, avec les plans et instructions approuvés par Napoléon, concernant les batteries de côtes; et suivi d'une notice sur les tours maximiliennes, accompagné de dessins. In-8. 5 fr.

Mémoire sur le matériel de l'artillerie des places dans ses rapports avec la fortification et les principes généraux de la défense, in-8 avec planches. 2 fr. 75 c.

Mémoire sur le Recrutement, par M. Gaubert, capitaine du génie. In-8. 2 fr. 75 c.

Notice historique sur les ponts militaires, depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours; par M. Born, capitaine d'artillerie au ministère de la guerre. In-8. 5 fr.

Notice historique sur Vauban, par le général marquis de Chambray, de l'Académie royale des sciences de Prusse, in-8. 3 fr.

Notice sur l'organisation militaire du royaume de Sardaigne. In-8. 2 fr. 50 c.

Notice historique sur Guibert, par M. le général Bardin. In-8. 2 fr.

Notice (suite de la) *sur l'organisation de l'armée autrichienne*, par Ravichio de Peretsdorff; in-8. 2 fr. 50 c.

Observations sur le nouveau système d'artillerie française, par le lieutenant-général Allix. In-8. 2 fr.

Observations sur les applications du fer aux constructions de l'artillerie. In-8, orné de planches. 3 fr.

Procédés de fabrication dans les forges, appliqués particulièrement au service de guerre; extrait du cours sur le service des officiers d'artillerie approuvé par le ministre de la guerre le 3 *août* 1837. 1 vol. in-8. avec 9 planches. 12 fr.

Rassemblement, campement et grandes manœuvres des troupes russes et prussiennes réunies à Kalisch pendant l'été de 1835, par M. C. de Decker, colonel commandant la première brigade de l'artillerie prussienne, suivi de deux notes supplémentaires sur le camp de Krasnoié-Sélo, et l'autre sur la nouvelle organisation de l'armée russe; traduit de l'allemand, par M. C. A. Haillot, capitaine d'artillerie, in-8, avec plans. 5 fr. 75 c.

Recherches sur l'art défensif, par M. Micaloz, ingénieur civil, auteur de l'ouvrage anonyme ayant pour titre : *Exposé succinct de nouvelles idées sur l'art défensif*. In-8. avec planches. 3 fr.

Réflexions sur la colonisation du territoire d'Alger, par M. Préaux, lieutenant-colonel d'artillerie. 1 vol. in-8, avec cartes et plans. 5 fr.

Relation des opérations de l'artillerie française, en 1823, au siège de Pampelune et devant Saint-Sébastien et Lérida; suivi d'une note sur les opérations de l'artillerie dans la vallée d'Urgel, en 1823; par M. Born, capitaine d'artillerie, aide-de-camp de M. le lieutenant-général baron Bouchu, in-8., avec plans. 4 fr.

Recueil de Documents sur l'expédition et la prise de Constantine, par les Français, en 1837, pour servir à l'histoire de cette campagne. 1 vol. in-8, avec un atlas in-f°. 15 fr.

Système de pointage généralement applicable à toutes les bouches à feu de l'artillerie, par le général Navarro Sangran; in-8, avec planches. 2 fr. 75 c.

JOURNAUX MILITAIRES.

Journal des Sciences militaires des armées de terre et de mer. Ce recueil, qui paraît depuis quatorze ans, est répandu en France et à l'étranger; il renferme tout ce qui a rapport aux sciences militaires, histoire, tactique, etc., etc. La rédaction en est confiée aux officiers de l'ancienne et de la nouvelle armée. Prix de la souscription, pour Paris, 42 fr., pour les départemens, 48 fr., pour l'étranger, 54 fr.

Journal des armes spéciales, paraissant tous les deux mois. In-8. de 5 à 6 feuilles, avec cartes, planches, dessins, machines de guerre, etc. 10 fr. par an, 2 fr. en sus pour les départemens, 4 fr., pour l'étranger.

Journal de l'infanterie et de la cavalerie, 1834, 1835. 2 vol. in-8. avec cartes, plans, dessins, portraits, costumes militaires, etc. Prix : 10 fr.

Annuaire des armées de terre et de mer, pour l'année 1836. Un vol. in-8. de 550 pages, petit-texte, avec plan. 7 fr. 50 c.

Cet ouvrage diffère essentiellement des autres annuaires militaires; il embrasse complètement l'histoire des armées françaises et étrangères, et présente des notions étendues sur toutes les armées du monde.

OUVRAGES SOUS PRESSE.

État actuel de l'artillerie de campagne en Europe; par G.-A. Jacobi, lieutenant de l'artillerie de la garde prussienne. Traduit de l'allemand, revu, corrigé, augmenté et accompagné d'observations, par M. le capitaine d'artillerie Mazé, professeur à l'école d'application d'état-major.

Nota. L'ouvrage complet sera composé de huit à dix livraisons environ. In-8, accompagnées de tableaux et de planches.

Chaque livraison (excepté les grandes puissances qui en auront deux) contiendra l'*état actuel de l'artillerie* d'un même pays, et se vendra séparément. 5 fr. 75.

Le premier cahier, contenant *l'état actuel de l'artillerie de campagne anglaise*, est en vente. 5 fr. 75 c.

Aide-mémoire de l'ingénieur militaire, livre II. — Sciences auxiliaires. In-8, avec planches. 5 fr.

Géographie militaire de l'Europe, d'après le colonel Ritter de Rudtorffer, etc., etc.

Nota. L'ouvrage sera composé de 12 à 14 cahiers de 8 à 12 feuilles chacun avec une carte; chaque cahier contiendra la *Géographie militaire* d'un même pays, et se vendra séparément. 5 fr. 75 c.

Histoire militaire de l'Europe depuis 1792 jusqu'à ce jour.

Nota. L'ouvrage sera composé de 10 à 12 cahiers de 8 à 12 feuilles chacun avec une carte; chaque cahier contiendra *l'histoire militaire résumée* d'un même pays, et se vendra séparément.

Batailles et principaux combats de la guerre de sept ans, considérés principalement sous le rapport de l'emploi de l'artillerie avec les autres armes, par C. D. Decker, colonel, commandant la 1re brigade d'artillerie prussienne. Traduit de l'Allemand par MM. le général baron Ravichio de Peretsdorf et le capitaine Simonin, traducteur du ministère de la guerre. Revu, augmenté et accompagné d'observations, par J. H. Le Bourg, chef d'escadron au 7e régiment d'artillerie. 1 vol. in-8. avec un atlas de 19 pl. in-4.

JOURNAL







DES ARMÉES DE TERRE ET DE MER.

AIDE-MÉMOIRE

DE

L'INGÉNIEUR MILITAIRE,

OU RECUEIL

d'Études et d'Observations

RASSEMBLÉES ET MISES EN ORDRE

PAR GRIVET,

CAPITAINE DU GÉNIE.

PREMIÈRE PARTIE.

SCIENCES ET ADMINISTRATION.

LIVRE SECOND.

SCIENCES AUXILIAIRES.

— SUITE. —

(Voir le N. de juillet 1837, page 65.)

CHAPITRE III.

Stéréotomie.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES.

1. — Nous comprendrons sous ce titre, *Stéréotomie*, tout ce qui a rapport aux arts du dessin, soit qu'il s'agisse du dessin linéaire ou de celui de la carte, du lavis ou de la mise au trait, de recherches purement géométriques ou d'application à l'art de la fortification. Il nous a paru utile de rassembler ainsi, dans un seul chapitre, les objets relatifs à cette partie si importante de la science de l'ingénieur. La géométrie descriptive est, en quelque sorte, la base de toutes ces connaissances; c'est donc par elle que nous commencerons, en regrettant que le cadre étroit de ce recueil nous impose la loi de nous borner à en retracer seulement les principes et la marche.

GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE.

2.— D'après l'illustre Monge, le créateur de la science, la géométrie descriptive a deux objets : le premier, de représenter avec exactitude, sur des dessins qui n'ont que deux dimensions, les objets qui en ont trois, et qui sont susceptibles de définition rigoureuse; le second, de donner la manière de reconnaître, d'après une description exacte, les formes des corps, et d'en déduire toutes les vérités qui résultent de leurs formes et de leurs positions respectives.

3.— Les corps sont limités par des surfaces, et les surfaces sont composées de points. Il suffit donc de connaître la manière dont on peut exprimer la position d'un point dans l'espace pour savoir exprimer la position d'un corps quelconque.

4.— Or l'on sait (chap. 1, n° 381) que la position d'un point dans l'espace est fixée lorsqu'on connaît ses coordonnées à trois plans

invariables que l'on choisit habituellement de manière à ce qu'ils se coupent à angles droits.

5. — Les points de rencontre de chacune des coordonnées avec les plans rectangulaires sont les *projections* du point que l'on considère. Les distances de ces projections aux axes des coordonnées sont les mêmes que celles du point aux plans. La position d'un point est donc connue lorsque, sans avoir de dessin sous les yeux, on connaît les distances de ses trois projections à chacun des axes des coordonnées.

6. — Mais si les objets sont donnés immédiatement sur une feuille de dessin, par leurs projections sur deux dès plans coordonnés ; si en même temps l'origine des coordonnées est marquée exactement sur la ligne qui dans chacun de ces plans représente leur axe d'interjection, il est évident que la position des objets sera fixée d'une manière invariable, et que ces deux projections suffiront pour la faire connaître.

7. — Pour fixer les idées, on suppose que l'un des plans est horizontal et que le second est vertical, que le premier se confond avec le papier et que le second lui est perpendiculaire ; mais pour que la même feuille puisse servir à représenter exactement les deux projections d'un objet quelconque, on suppose de plus, que le plan vertical tourne autour de la *ligne d'intersection* des deux plans comme charnière, et qu'après un quart de révolution, il vient s'appliquer également sur le papier.

8. — Ainsi la projection verticale est toujours tracée, de fait, sur un plan horizontal, et il faut perpétuellement concevoir qu'elle soit redressée et remise en place.

9. — *La ligne d'intersection* des deux plans est ordinairement parallèle au bas du papier. Il faut qu'elle soit tracée bien distinctement, car elle est la base de toutes les opérations graphiques qui s'effectuent.

10. — D'après la manière dont le plan vertical est rabattu sur le plan horizontal, il est évident que les deux projections d'un même point sont toujours situées sur une ligne perpendiculaire à la *ligne d'intersection.*

11. — Une ligne droite est connue par ses deux projections. Si elle est parallèle au plan horizontal, sa projection verticale est parallèle à la *ligne d'intersection.* Si elle est parallèle au plan vertical, c'est sa projection horizontale qui jouit de cette propriété.

12. — Lorsqu'une ligne droite est de grandeur finie, on peut demander à connaître sa longueur au moyen de ses deux projections. Si elle est horizontale, sa projection horizontale est précisément cette longueur ; si elle est verticale sa longueur est égale à sa projection verticale. Reste le cas où la ligne est inclinée d'une manière quelconque. Abaissons une verticale de chacun des points extrêmes

de la ligne, on obtiendra un trapèze qui aura pour base la projection horizontale. Faisons tourner le plan de ce trapèze autour de l'une des lignes verticales de manière à ce qu'il devienne parallèle au plan vertical, il s'y projetera d'après ses dimensions réelles, et on obtiendra la longueur cherchée. Il va sans dire que la construction graphique devra avoir lieu d'après l'explication que nous venons de donner; c'est-à-dire que soit sur l'un, soit sur l'autre plan, il y aura des parallèles ou des horizontales à mener, des arcs de cercle à décrire, etc., etc.

13. Par cette simple théorie, on peut résoudre tous les problêmes relatifs aux dimensions d'un corps solide terminé par des faces pleines, des arrêtes rectilignes et des sommets d'angles solides; car il suffit d'avoir la projection de tous ces sommets. Mais lorsqu'il s'agit de surfaces courbes, de plans indéfinis, de surfaces qui s'étendent à l'infini dans certains sens, cette méthode serait insuffisante. On conçoit, en effet, que dans ce cas, il faudrait couvrir le papier de projections et encore les surfaces ne seraient jamais représentées avec une exactitude rigoureuse.

14. Pour opérer sur ces surfaces, on a eu recours à une convention nouvelle, compatible avec la première et susceptible de la remplacer partout où elle est insuffisante. Elle naît des considérations relatives à la génération des surfaces.

15. Il n'est pas de surface courbe qui ne puisse être regardée comme engendrée par le mouvement d'une ligne courbe, ou constante de forme lorsqu'elle change de position, ou variable en même temps de forme et de position dans l'espace. Ces modes de génération peuvent varier à l'infini pour chaque surface, mais dans le nombre, il en est de plus simples; ce sont eux que l'on choisit de préférence.

16. Ainsi un cylindre peut être supposé engendré par une ligne droite qui se meut sur une circonférence de cercle, en restant parallèle à elle-même; ou par une circonférence de cercle qui se meut le long d'une ligne droite, en conservant son plan parallèle au plan primitif, et son centre sur une droite parallèle à la première.

Un cône est engendré soit par une ligne assujétie à passer par un point fixe et à s'appuyer sur tous les points d'une circonférence de cercle, soit par une circonférence de cercle qui diminue de grandeur d'après une loi connue, en s'approchant d'un point fixe, son centre étant toujours sur la ligne droite qui joint ce point fixe au centre primitif.

Une surface de révolution est engendrée soit par une courbe tournant autour d'un axe fixe; soit par une circonférence de cercle dont le centre est toujours situé sur cet axe, et qui se meut en variant de grandeur dans des plans parallèles entre eux et perpendiculaires à l'axe.

Un plan est engendré par une ligne droite qui se meut parallè-

lement à elle-même, en s'appuyant constamment sur une autre ligne droite immobile. Deux droites quelconques qui se rencontrent sans se confondre sont propres à déterminer ce plan qui ne change pas quelle que soit celle des deux lignes que l'on suppose se mouvoir.

17. On nomme *génératrice* la ligne courbe susceptible d'engendrer une surface par un mouvement soumis à une loi connue.

18. En un point quelconque de la surface, la tangente à la génératrice est toujours tangente à la surface. Si pour un même point on cherche deux génératrices relatives à deux modes différens de génération, le plan passant par les tangentes à ces deux génératrices sera donc *tangent* à la surface.

19. Le point choisi est le *point de contact* de la surface et du plan; une perpendiculaire en ce point au plan tangent est une *normale* à la surface.

20. Un plan quelconque s'exprime par ses *traces*, c'est-à-dire par ses lignes d'intersection avec les plans coordonnés. S'il est parallèle au plan vertical, il n'y aura qu'une seule trace qui se trouvera sur le plan horizontal et qui sera parallèle à la *ligne d'intersection* des deux plans coordonnés. S'il est parallèle au plan horizontal, l'unique trace egalement parallèle à la ligne d'intersection existera sur le plan vertical. S'il n'est parallèle à aucun d'eux, il y aura deux traces qui viendront nécessairement aboutir au même point de la *ligne d'intersection.*

21. Pour avoir l'expression complette d'une surface courbe, il suffit de projeter sur les deux plans coordonnés les lignes et les points remarquables, au moyen desquels (connaissant d'ailleurs les modes de génération) on pourra construire pour un point quelconque les projections horizontale et verticale de deux génératrices différentes.

Toutefois, si les surfaces sont de nature à être projetées suivant une de leurs génératrices, on effectue en outre ces projections, afin de parler davantage aux yeux: on les dispose, à cet effet, dans la situation la plus favorable par rapport aux plans coordonnés.

22. Dans la figure 17 que nous donnons comme exemple de la manière d'opérer en géométrie descriptive:

X Y est la *ligne d'intersection* des deux plans coordonnés.

A' et A'' sont les projections horizontales et verticales d'un point A.

B' C' et B'' C'' sont les projections horizontales et verticales d'une ligne BC.

En ramenant B'C' en B'D' parallèle à XY par un arc de cercle, et menant C''D'', parallèlement et D'D'' perpendiculairement à XY, la ligne B''D'' représente exactement la grandeur réelle de la ligne AB.

Les lignes EF, FG représentent les *traces* d'un plan quelconque.

Soit, dans ce plan, un point A dont on se donne la projection horizontale. Pour trouver sa projection verticale, supposons ce point sur une ligne horizontale appartenant au plan donné. La projection horizontale de cette ligne sera une ligne H'I' parallèle à EF; le point où elle rencontre le plan vertical sera un point I'' situé sur FG et sur une verticale perpendiculaire en I' à l'intersection XY. La projection verticale de la ligne horizontale doit être I''H'' parallèle à XY. Donc la projection verticale du point H doit être en H'' situé sur I''H'', et sur H'H'' ligne perpendiculaire à XY.

L'angle d'inclinaison du plan EFG sur le plan horizontal doit se mesurer sur un plan vertical dont la trace horizontale serait par exemple, L'K perpendiculaire à EF et la trace verticale L'L perpendiculaire à XY. Pour le trouver, rapportons L'K en L'K' et joignons LK', l'angle LK'L' sera l'angle cherché. On opérerait d'une manière analogue pour trouver l'angle formé par le plan EFG avec le plan vertical.

M' et M'' représentent les projections d'un cône droit dont la section par le plan horizontal offre un cercle d'un diamètre PQ.

23. Tel est le petit nombre de principes sur lesquels s'appuye la géométrie descriptive. Nous allons successivement passer en revue quelques-uns des problèmes qu'on donne habituellement pour exemples dans l'étude de cette science, en rappelant que les objets sont connus lorsqu'on possède leurs deux projections.

24. *Etant donnée une ligne droite, mener par un point donné une parallele à cette ligne.*

La projection, dans chaque plan, de la droite cherchée doit être parallèle à celle de la ligne donnée. De plus, elle doit évidemment passer par la projection du point.

25. *Etant donné un plan, mener par un point donné un second plan qui lui soit parallèle.*

Les traces du second plan doivent être parallèles aux traces respectives du premier, car considérées deux à deux, elles sont les intersections de deux plans parallèles par le même plan. Par le point donné, menons une horizontale dans le plan cherché; la projection horizontale de cette ligne sera parallèle à la trace horizontale du plan cherché et par conséquent à celle du plan donné; la projection verticale sera parallèle à l'intersection des plans coordonnés. Si par le point où la projection horizontale de cette droite vient rencontrer cette intersection, on élève une verticale dans le plan vertical, elle coupera la projection verticale de la droite en un point qui sera précisément celui où l'horizontale vient percer le plan vertical. Ce point appartient donc à la trace verticale du plan cherché. Il ne reste donc plus qu'à mener par ce point une parallèle à la trace verticale du plan donné, et par le point où elle rencon-

trera l'intersection, une autre parallèle à la trace horizontale du même plan, pour avoir les deux traces du plan cherché.

26. *Etant donné un plan et un point, trouver la perpendiculaire abaissée du point sur le plan, ainsi que le point de rencontre.*

Observons d'abord que les projections de la perpendiculaire doivent être perpendiculaires aux traces respectives des plans ; on les obtiendra donc sans difficulté.

Quant au point de rencontre de la perpendiculaire et du plan, il est évident qu'il doit se trouver sur l'intersection de ce plan avec le plan vertical mené par la perpendiculaire. Or la trace horizontale de ce plan se confond avec la projection horizontale de la perpendiculaire ; sa trace verticale est verticale. Les deux points où les traces horizontales et verticales de ce plan viennent rencontrer les traces respectives du plan donné appartiennent à cette intersection. Il est facile d'après cela de construire sa projection verticale Or le point où cette projection verticale vient couper celle de la perpendiculaire trouvée est précisément celle du point de rencontre de cette perpendiculaire et du plan donné. On aura la projection horizontale en abaissant de ce point une verticale jusqu'à la rencontre de la projection horizontale de la perpendiculaire trouvée.

27. *Etant donnés une droite et un point, mener par le point un plan perpendiculaire à la droite.*

On sait que les traces du plan doivent être perpendiculaires aux projections respectives de la droite. Il s'agit donc de trouver sur l'un de deux plans coordonnés un point par lequel l'une des traces devra passer. On y parviendra, en menant comme ci-dessus (nº 25) par le point donné une horizontale dans le plan cherché. La projection horizontale de cette ligne sera perpendiculaire à celle de la droite donnée. Le point réel où elle viendra percer le plan vertical appartiendra à la trace verticale du plan cherché.

28. *Deux plans étant donnés, trouver leur ligne d'intersection.*

Les deux traces verticales et les deux traces horizontales se rencontrent en deux points qui appartiennent évidemment à l'interjection cherchée. Au moyen de ces deux points dont on trouvera facilement les projections, correspondantes, on obtiendra sans difficulté les projections de la droite cherchée.

29. *Deux plans étant donnés, construire l'angle qu'ils font entr'eux.*

On construira d'abord les projections de l'intersection des deux plans (nº 28). Un plan perpendiculaire aux deux plans, sera aussi perpendiculaire à cette intersection et contiendra nécessairement les deux droites qui forment l'angle demandé. Menons donc dans le plan horizontal, par un point quelconque, une ligne perpendiculaire à la projection horizontale de l'intersection des deux plans, et considérons cette ligne comme la trace du plan perpendiculaire dont nous venons de parler. Cette trace coupera les deux

autres en deux points connus, où viendront s'appuyer les deux lignes qui forment l'angle cherché. Rabattons le triangle dont une partie de cette trace est la base, sur le plan horizontal, en le faisant tourner autour de cette base. Dans ce mouvement, le sommet inconnu de l'angle devra se trouver sur un point de la projection horisontale de l'intersection des deux plans donnés, à une distance de la base égale à la perpendiculaire qui serait abaissée du point où cette base coupe la projection de la ligne d'intersection sur cette ligne d'intersection elle-même; pour trouver cette hauteur du triangle, faisons tourner le plan vertical qui contient la ligne d'intersection autour de la trace verticale et rabattons-le sur le plan vertical. La ligne d'intersection et la perpendiculaire ou hauteur de triangle dont nous venons de parler, s'y projetteront suivant leur véritable grandeur en rapportant avec un compas cette hauteur à la place que nous avons indiquée, on achèvera le triangle et on obtiendra l'angle cherché.

30. *Deux droites étant données, construire l'angle qu'elles font entre elles.*

Puisque les deux droites se coupent, leurs points d'intersection dans le plan vertical et dans le plan horizontal se trouvent situés sur la même verticale.

On prolongera ces droites jusqu'à ce qu'elles rencontrent chacune le plan horizontal : on joindra les deux points de rencontre, et l'on considérera le triangle formé par la distance entre ces deux points et les deux lignes données jusqu'à leur point d'intersection. L'angle opposé à la base est évidemment l'angle cherché.

Rabattons ce triangle sur le plan horizontal, en le faisant tourner autour de la base. Le sommet devra se trouver sur une ligne perpendiculaire à la base passant par la projection horizontale du point d'intersection des deux lignes. En concevant par la pensée les choses remises à leur place, on s'apercevra que la hauteur de ce triangle est l'hypothenuse d'un triangle vertical ayant pour base la distance entre la projection horizontale du point d'intersection des deux lignes et la première base, et pour hauteur la verticale abaissée de la projection verticale de ce même point sur l'intersection des plans coordonnés. Cette hypothénuse pourra donc se tracer facilement sur le plan vertical; on la rapportera ensuite à la place indiquée ci-dessus, et en achevant le triangle, on obtiendra l'angle cherché.

31. *Etant donnés une droite et un plan, construire l'angle que la droite et le plan forment entre eux.*

Si par un point quelconque de la droite, on abaisse une perpendiculaire sur le plan, l'angle formé entre cette dernière ligne et la première sera le complément de l'angle cherché. Le problème rentre donc dans le cas précédent. Les projections de la seconde ligne se trouveront sans difficulté, puisque partant des deux pro-

jections d'un point pris à volonté sur la première ligne, elles devront être perpendiculaires aux traces du plan.

32. *Etant donnés l'angle formé par deux droites, et ceux qu'elles forment l'une et l'autre avec le plan horizontal, construire la projection horizontale du premier de ces angles.*

Dans leur situation réelle, les deux droites comprenant l'angle donné et la verticale abaissée de son sommet sur le plan horizontal, seront les arrêtes d'une pyramide triangulaire composée de deux plans verticaux et d'un plan incliné. L'angle cherché sera compris entre les deux projections des lignes qui forment l'angle donné. On peut se donner à volonté, l'une des arêtes inclinées; tout le reste s'ensuit nécessairenent. En plaçant le plan vertical qui contient cette arête dans le plan vertical coordonné on obtient dans sa grandeur réelle l'un des côtés du triangle horizontal. Les deux autres côtés se trouveront, en traçant sur le plan vertical dans leur grandeur réelle, 1° l'autre plan vertical de la pyramide, 2° le triangle incliné contenant l'angle observé.

33. La considération des *plans tangens* et des *normales* est très importante dans les arts de construction. Par exemple, les voûtes sont composées de pierres appelées *voussoirs*. Les faces par lesquelles ces voussoirs se touchent se nomment *joints*. Ces joints doivent être perpendiculaires entre eux et perpendiculaires à la surface de la voûte qui est formée par la réunion des faces inférieures des voussoirs appelées *douelles*; ils doivent donc être composés de *normales*. D'après cette définition, on voit que si les joints sont plans pour certaines voûtes, ils peuvent aussi être composés de surfaces courbes.

34. Un plan est comme on sait, déterminé par trois points, ou par un point et une droite. Les problèmes de géométrie descriptive, relatifs aux plans tangens se réduisent à ceux-ci : Par un point donné sur la surface même, ou bien par un ou deux points pris dans l'espace mener un plan tangent à une surface courbe. Si la surface est cylindrique ou cônique, si en un mot elle a pour génératrice une ligne droite, un seul point en dehors détermine le plan tangent; dans le cas contraire, il en faut deux, ou ce qui revient au même, il faut une ligne droite. Nous présentons ici un seul exemple de la série des opérations nécessaires pour résoudre ces sortes de problèmes sans entrer toutefois dans le détail de ces opérations.

35. *Par une droite donnée dans l'espace mener un plan tangent à une sphère dont la position est également déterminée.*

Par le centre de la sphère, soit mené un plan B perpendiculaire à la droite donnée (n° 27). Ce plan sera évidemment perpendiculaire au plan tangent cherché que j'appelerai A et coupera la sphère suivant la circonférence d'un grand cercle. Si dans ce plan A, par son point d'intersection *p* avec la droite donnée (n° 26),

on mène deux tangentes au cercle de section C, les points de tangence t et t' seront précisément ceux où les deux plans tangens A viendront toucher la sphère. Par chacun des points de contact et par la droite donnée, il sera très facile ensuite de mener les deux plans qui satisferont également à la condition d'être tangent à la sphère.

Toute la difficulté consiste à bien voir ce qui se passe dans le plan B, afin d'assigner aux projections du point d'intersection et à celles des points de tangence leur véritable position sur les plans coordonnés ; il suffit pour cela de chercher la grandeur de l'angle sous lequel le plan B vient rencontrer le plan horizontal ; alors en supposant que ce plan tourne autour de sa trace horizontale comme charnière et vienne s'appliquer sur le plan horizontal, au moyen des projections verticales et horizontales de la sphère et du point d'intersection p, on trouvera facilement la position verticale sur le plan B du point p et du cercle C. Après avoir mené les deux tangentes pt, pt' à la circonférence du cercle C, on supposera que le plan reprend sa position primitive. Dans ce mouvement les points t et t' se mouvront dans des plans verticaux perpendiculaires à la trace horizontale du plan B, et au moyen de leur distance connue à cette trace, on obtiendra enfin leurs projections sur les deux plans coordonnés.

36. La ligne d'intersection de deux surfaces courbes est, en général, une *courbe à double courbure*. Toutefois, cette courbe peut être plane ; dans d'autres cas, elle peut se réduire à une ligne droite, et même à un point.

Cette ligne d'intersection sera connue si l'on connaît ses projections sur les deux plans coordonnés. Ces projections peuvent elles-mêmes, être censées les bases de deux surfaces cylindriques ; et la rencontre de ces deux dernières surfaces détermine cette ligne d'intersection aussi bien que celle des deux surfaces courbes données.

37. Les projections des intersections de deux surfaces courbes peuvent se construire au moyen de plans parallèles qui coupent les deux surfaces.

Supposons, par exemple, qu'à de petites distances verticales déterminées, on établisse une suite de plans horizontaux ; à partir d'une certaine hauteur, ces plans couperont les deux surfaces suivant deux courbes qui se projetteront dans leur grandeur naturelle sur ce plan horizontal, et d'après une droite horizontale sur le plan vertical. Les points d'intersection de ces courbes appartiendront à la ligne d'intersection des deux surfaces. On en aura la projection immédiate sur le plan horizontal, et en élevant de ces points, des lignes verticales jusqu'à la projection verticale des courbes, on en obtiendra la projection verticale. On pourra

ainsi construire, par points, les deux projections de cette ligne d'intersection.

Cette méthode est générale. Dans certains cas, il peut être plus avantageux de couper les surfaces par des plans parallèles inclinés à l'horizon. Cela dépend de la position des surfaces et de leur mode de génération.

38. On remarquera que la projection de la tangente d'une courbe à double courbure est elle-même tangente à la projection de la courbe, et son point de contact est la projection de celui de la courbe à double courbure.

39. Les surfaces, par rapport à leurs courbures, peuvent, au reste, être divisées en trois grandes classes. La première comprend celles qui dans tous leurs points n'ont aucune courbure; les surfaces de ce genre se réduisent au plan, qui d'ailleurs peut-être placé d'une manière quelconque dans l'espace. La seconde classe renferme toutes celles qui dans chacun de leurs points n'ont qu'une seule courbure; ce sont, en général, les surfaces développables, dont deux élémens consécutifs peuvent être regardés comme faisant partie d'une surface conique, même en regardant la grandeur de ces élémens comme indéfinie dans le sens de la génératrice de la surface conique. Enfin toutes les autres surfaces courbes composent la troisième classe; dans chacun de leurs points, elles ont deux courbures distinctes et qui peuvent varier l'une indépendamment de l'autre.

40. Si par tous les points d'une courbe à double courbure on fait passer des plans perpendiculaires aux tangentes en ces points, ces plans se couperont de proche en proche selon des droites dont l'ensemble formera une surface *développable*, qui sera le lieu où toutes les normales à la courbe viendront se rencontrer.

La courbe a une infinité de *développées*, toutes comprises sur cette surface développable; car en partant d'un point quelconque de la courbe, tout fil tangent, en un point aussi quelconque de la surface développable, et plié ensuite sur cette surface où il sera bien tendu, s'enroulera naturellement suivant une des développées.

Deux fils pliés sur la surface développable, suivant deux développées différentes, bien tendus au delà de cette surface et aboutissant à un même point de la courbe à double courbure donnée, décriront cette même courbe par leur extrémité commune.

41. Si l'on ne considère qu'une seule surface, on peut dire qu'en général, elle n'a dans chacun de ces points que deux courbures; chacune de ces courbures a son centre particulier, son rayon particulier, et les deux arcs sur lesquels se prennent ces deux courbures sont à angles droits sur sa surface. Il est cependant des cas particuliers comme dans la sphère et dans les sommets

des surfaces de révolution où les courbures sont les mêmes dans tous les sens : ce qui du reste ne contredit en rien le principe général que nous venons d'établir.

42. Par suite de ce principe général, toutes les normales d'une surface courbe peuvent être considérées comme les intersections de deux suites de surfaces développables, telles que chacune des surfaces développables rencontre la surface courbe perpendiculairement; et la coupe suivant une courbe qui est en même temps ligne de courbure de la surface courbe, et ligne de courbure de la surface développable; et que chacune des surfaces développables de la première suite, coupe toutes celles de la seconde suite en ligne droite et à angles droits.

Cette propriété remarquable des surfaces courbes est surtout utile à appliquer dans la disposition à donner aux voussoirs des voûtes en pierre de taille. Les joints de ces voussoirs doivent, en effet, se rencontrer à angles droits, car les angles aigus ne présenteraient par la même solidité que les angles obtus, et si ces joints se reduisent quelquefois à de simples plans, ils font généralement partie de surfaces courbes développables, normales à la surface des voûtes. (Voyez le n° 33.)

43. La théorie des *ombres* n'est qu'une conséquence des principes de la géométrie descriptive. Comme les rayons de lumière sont tous parallèles, leur ensemble forme une surface cylindrique. Tous les problêmes à résoudre peuvent se réduire à deux cas généraux; 1° trouver l'ombre portée par une surface sur elle-même; 2° trouver l'ombre portée par une surface une ligne ou un point sur une autre surface.

Dans le premier cas, le problême peut s'énoncer ainsi : *étant données les projections d'une surface et de la droite qui indique la direction du rayon de lumière, trouver celles d'une courbe de tangence commune à la surface donnée et à un cylindre de lumière dont toutes les génèratrices rectilignes seraient tangentes à la même surface.*

Dans le second cas, on l'énoncera de la manière suivante : *étant données les projections d'une surface, d'une ligne ou d'un point, celle de la droite qui indique la direction du rayon de lumière et celle de la surface sur laquelle l'ombre doit se projeter, trouver les projections de la courbe d'intersection entre cette seconde surface et un cylindre de lumière tangent à la surface, à la ligne ou au point donné.* Dans ce dernier cas, le cylindre se réduit évidemment à une ligne droite.

PERSPECTIVE.

44. On appelle *perspective*, l'art de représenter sur une surface plane les objets visibles, tels qu'ils paraissent à une distance ou

à une hauteur donnée, à travers un plan transparent, placé perpendiculairement à l'horizon entre l'œil et l'objet. La perspective a deux parties : *l'ichnographie* qui est la représentation des surfaces et la *scénographie* qui est celle des solides.

45. La perspective s'appelle plus particnlièrement *perspective linéaire*, à cause qu'elle considère la position, la grandeur, la forme, etc. des différentes lignes ou contours des objets.

46. Supposons un terrain ou amas d'objets bien connus par leur projection sur un plan horizontal et par l'élévation de leurs points principaux au-dessus de ce plan. Plaçons un plan vertical supposé transparent entre ces objets et l'œil du spectateur ; si de tous leurs points on mène des lignes droites à l'œil, les points d'intersection de ces lignes droites avec le plan vertical, formeront sur ce plan ce qu'on appelle la perspective des objets visés.

47. On voit que la perspective, c'est-à-dire le dessin plan représenté sur le plan vertical doit varier suivant la position de l'œil du spectateur.

48. D'après l'idée qu'on vient de donner de l'art de la perspective, on a dû se convaincre que la géométrie descriptive fournit toutes les méthodes nécessaires pour faire une perspective exacte.

49. Au reste, cet art a comme tous les autres ses termes particuliers. Ainsi on appelle *plan géométral*, le plan horizontal sur lequel les objets se projetent horizontalement ; *plan vertical* celui sur lequel ils se projetent verticalement, *tableau* le plan vertical placé entre l'œil et les objets (on l'établit perpendiculairement aux deux précédens) ; *plan horizontal* un plan parallèle au plan géométral, passant par l'œil du spectateur ; *ligne de terre* ou *fondamentale*, la section du plan géométral et du tableau ; *ligne horizontale*, la section du plan horizontal et du tableau ; *point de vue* ou *point principal* le point du tableau sur lequel tombe une perpendiculaire menée de l'œil ; *ligne distante*, la distance de l'œil à ce point.

50. Pour exécuter une perspective, on se sert de deux feuilles séparées. Sur la première (fig. 18) on trace à angles droits les lignes B B', C C' qui se croisent au point A.

C C' est considérée comme une charnière horizontale qui est l'intersection du plan géométral C C' B sur lequel les objets sont projetés hoizontalement, et du plan vertical C C' B' sur lequel les objets se projetent verticalement.

A B est la trace du tableau sur le plan géométral.

A B' est la trace du tableau sur le plan vertical.

Les objets se projetent horizontalement dans l'espace B A C' comme E, F, et verticalement dans l'espace B' A C' comme E', F'.

D est la projection horizontale de l'œil, supposé réduit à un point. et D' sa projection verticale.

51. Quand on a mené les droites D E, D F, D' E', D' F', qui sont les projections des rayons visuels menés de l'œil aux objets et

qui coupent le tableau horizontalement dans les points E'', F'' et verticalement dans les points E''', F''', on dresse la seconde feuille (fig. 19) qui représente le tableau vu de face. Ayant mené à angles droits, les deux lignes A B, A B' indiquant les traces du tableau sur les plans géométral et vertical, on se sert du point A comme point de départ, et après avoir porté les distances horizontales A E'' A F'', et élevé des perpendiculaires indéfinies, on y rapporte les hauteurs respectives A E''', A F''', et en joignant E''' F''' on a la perspective de la ligne E F d'après la position donnée de l'œil.

52. Ce procédé est le même pour un point quelconque. On peut donc avoir par ce moyen la perspective des points, des lignes droites et courbes, des surfaces et des so ides.

DESSIN LINÉAIRE.

53. Le dessin linéaire est l'art de représenter exactement, sur une feuille de papier, les objets terminés par des lignes droites où par des courbes d'une génération bien connue.

54. Les principaux instrumens dont on se sert dans le dessin linéaire sont : la *règle*, *l'équerre*, le *compas*, le *tire-ligne*, le *rapporteur* et le *double décimètre*. Ils sont trop connus pour que nous prenions la peine de les décrire.

55. Il est bon d'avoir des compas de diverses grandeurs. Quelques-uns doivent pouvoir échanger l'une de leurs pointes contre un porte-crayon et un tire-ligne. On a aussi de longues ajoutoires que l'on adapte à l'une des branches d'un compas, afin de pouvoir décrire des cercles d'une grande dimension. Au-dessus d'un rayon de 30 centimètres, on se sert d'une longue règle horizontale à section carrée, portant une pointe verticale à chaque extrémité. L'une de ces pointes est mobile, et s'arrête au moyen d'une vis de pression à la distance voulue. Cet instrument se nomme *compas à verge*.

56. Le dessin se trace d'abord au crayon. Lorsqu'il est bien arrêté, on le passe, soit à l'encre de chine, soit à l'une des couleurs déterminées par l'usage où par des réglemens spéciaux.

57. La règle sert, comme chacun sait, à tirer une ligne droite entre deux points déterminés ; et le compas à décrire un cercle ou un arc de cercle.

58. Les lignes perpendiculaires ou parallèles à une ligne droite peuvent se tracer de deux manières ; 1° avec l'équerre et la règle, 2° avec le compas et la règle.

59. Personne n'ignore qu'une équerre a la forme d'un triangle rectangle. Si après avoir posé un de ces instrumens sur le papier, de manière que l'un de ses côtés coïncide avec une droite donnée, on applique une règle le long de l'hypothénuse, et qu'on fasse glisser l'équerre le long de la règle immobile, l'un des côtés de l'équerre sera constamment parallèle à la droite, tandis que l'autre lui sera perpendiculaire. Ces deux côtés pourront donc servir à

mener, dans les limites du champ parcouru par l'équerre, soit une parallèle soit une perpendiculaire à une droite donnée.

60. Pour mener, au moyen d'un compas, une perpendiculaire à une ligne, par un point donné sur cette même ligne ou hors de cette ligne; de ce point comme centre, décrivez un arc de cercle qui coupe la ligne en deux points, à droite et à gauche, assez éloignés l'un de l'autre. De chacun de ces nouveaux points comme centre, décrivez avec un nouveau rayon quelconque en dessus et en dessous de la ligne donnée, deux arcs appartenant à des cercles égaux, et tels que les quatre arcs se coupent de deux en deux le plus carrément possible. Les deux points de section et le point donné seront sur une ligne droite exactement perpendiculaire à la droite donnée.

61. Quelquefois l'espace manque à droite où à gauche du point donné. Alors on se sert de la propriété connue du carré de l'hypothénuse, qui dans le cas particulier où les deux côtés sont dans le rapport de 3 à 4 donne 5 pour la valeur de l'hypothénuse. Ainsi, lorsque le point donné est sur la ligne droite, on porte sur cette ligne du côté où l'espace est suffisant une longueur égale à l'un des rapports indiqués ci-dessus, 4 par exemple. Si du point extrême de cette longueur, on décrit un arc de cercle avec un rayon égal à 5, si du point donné on décrit un autre arc égal à 3, ces deux arcs se couperont en un point qui avec le point donné déterminera une ligne perpendiculaire à la droite donnée. Lorsque le point donné est hors de la droite, de ce point comme centre, décrivez un arc de cercle qui lui sera tangent; divisez le rayon de cet arc en trois parties : avec un rayon égal à cinq de ces divisions décrivez un arc de cercle qui coupera la droite en un point. De ce point et en tirant vers le point donné portez sur la droite quatre divisions. L'extrémité de cette longueur et le point donné détermineront également la perpendiculaire cherchée.

62. Pour mener, par un point donné, une ligne parallèle à une droite donnée, au moyen du compas; du point donné comme centre décrivez un arc de cercle tangent à la droite donnée; ensuite, par un point quelconque, mais suffisammeut éloigné pris sur cette même ligne, comme centre, et avec la même ouverture de compas, décrivez un autre arc de cercle du côté où la ligne parallèle doit passer. Avec une règle, par le point donné, menez une tangente au second arc de cercle, elle sera évidemment parallèle à la droite donnée.

63. Lorsqu'il s'agit de mener par un point donné, une ligne qui fasse avec une droite donnée un angle déterminé on se sert du *rapporteur* (qui comme on sait, n'est autre chose qu'un demi-cercle gradué, en corne ou en cuivre). Ce rapporteur est couché sur le papier du côté où l'angle doit être tracé, de manière que son diamètre coïncide avec la ligne et son centre avec les points donnés. On

marque par un point l'extrémité du rayon, où se trouve la mesure de l'angle qu'il s'agit d'obtenir; on enlève le rapporteur, et on joint ce point au point donné par une ligne droite qui forme avec la première l'angle voulu.

64. Les courbes, autres que le cercle, s'obtiennent, *par points*, d'après la considération de leurs propriétés ou de leur configuration. Elles se tracent à la main, avec une plume de corbeau bien taillée. Lorsqu'on n'a pas la main sûre on se sert quelquefois du *pistolet*, petite planche mince découpée et arrondie en courbes de diverses courbures.

65. Les dessins se font rarement de grandeur naturelle ; mais il doivent être toujours dans un rapport exact avec les objets que l'on veut représenter. La ligne qui indique ce rapport se nomme *échelle*. Il ne faut jamais négliger de la faire figurer sur le dessin. On y marque par des petites lignes perpendiculaires un certain nombre de divisions égales en longueur et représentant chacune l'unité de mesure. En supposant qu'elle est placée parallèlement à la limite inférieure du papier, la petite ligne perpendiculaire de gauche doit être cotée zéro, la suivante 1, la troisième 2, et ainsi de suite jusqu'à la dernière que l'on fait suivre du nom de la mesure qu'on a choisie. On double ordinairement cette ligne par une autre plus forte, tracée en dessous. La ligne supérieure doit être prolongée vers la gauche, et on doit porter sur ce prolongement une division égale à l'unité de mesure que l'on divisera en fractions, afin de pouvoir prendre d'une même ouverture de compas des unités et des parties d'unité. (*Fig.* 20).

66. On donne aussi quelquefois, à l'échelle, la forme indiquée par la *fig.* 21, elle offre plus de précision dans l'appréciation des fractions.

67. Chaque dessin est ordinairement entouré d'un cadre composé de deux lignes, une mince à l'intérieur, l'autre à l'extérieur beaucoup plus épaisse. Les titres généraux s'écrivent habituellement en dehors du cadre et les titres particuliers en dedans.

68. Les objets représentés peuvent être coupés par un plan horizontal, à diverses hauteurs, ou par un plan vertical dans diverses directions. Ces coupes se reportent sur des feuilles de dessin à part. On nomme *plan* la projection ou la coupe horizontale; *élévation* la projection verticale, *coupe* ou *profil* la coupe verticale.

69. Les élévations et les coupes verticales s'indiquent par leurs traces sur le plan horizontal. Les projections horizontales et la connaissance des hauteurs relatives des points fournissent toutes les données nécessaires pour la construction d'une élévation ou d'un profil.

70. On copie un plan, à la même échelle de plusieurs manières. 1° On peut le reconstruire par points, au moyen du compas, et en [...]dant sur les propriétés des triangles égaux. 2° On peut divi-

ser le plan donné et la feuille de copie en *carreaux* d'égale grandeur, et copier séparément ce qui se trouve sur chacun d'eux, en s'aidant du prolongement des lignes jusqu'à leur rencontre avec les côtés des carreaux et des mêmes propriétés triangulaires. 3°. On trouve quelquefois plus commode de calquer le dessin sur une feuille de papier végétal que l'on pose sur le modèle ; le trait est arrêté immédiatement à l'encre, et la copie se colle ensuite sur du papier plus fort. 4° Lorsqu'on a pris une copie, par cette dernière méthode, on peut la calquer de nouveau sur du papier ordinaire en interposant entre ce papier et la copie déjà faite une feuille de *papier à décalquer* (noircie par-dessous) et en suivant tous les traits de la copie avec une pointe dure légèrement émoussée. 5° Une des méthodes les plus employées consiste à placer le modèle sur la feuille de copie, et à l'y fixer d'une manière invariable, et à piquer avec une pointe fine tous les points remarquables du modèle. 6° Enfin, on peut calquer le modèle, en plaçant les deux feuilles l'une sur l'autre, et en les regardant à travers une glace bien éclairée et non étamée.

71. On copie un plan, en le *réduisant* ou en *l'agrandissant* au moyen de deux échelles comparatives dont l'une appartient au modèle, l'autre à la copie. La forme la plus commode à donner à ces deux échelles est celle d'un triangle rectangle divisé en ordonnées (*fig.* 22). La base et la hauteur de ce triangle rectangle étant dans le rapport des deux échelles, les ordonnées dans l'un exprimeront les mêmes longueurs que les abcisses dans l'autre. Du reste la copie se construit soit simplement par triangles, soit par carreaux et triangles semblables.

72. Le *compas de réduction* fournit un moyen plus simple encore de réduire où d'agrandir un plan. On sait qu'il consiste en deux branches qui se croisent en un point pris à volonté sur leurs longueurs et terminées chacune par deux pointes. Les distances prises entre les deux pointes qui se trouvent d'un côté du sommet commencé sont constamment proportionnelles à celles que mesurent les deux pointes situées du côté opposé.

73. Le *pantographe* sert aussi à réduire les plans. Il est construit d'après le principe suivant. Soit un assemblage de règles, AC, CE, EG, GA, BF, HD (*fig.* 23) formant un parallélogramme ACEG ou parallèles à ses côtés. Supposons qu'à chaque point A, B, C, il existe un petit boulon qui permette au parallélogramme de prendre toutes les formes, depuis le rectangle jusqu'à la ligne droite sans que les positions respectives des angles soient altérées. Soit en A une pointe immobile, en I et en E deux pointes mobiles. Tandis que la pointe E décrira la figure EJ, la pointe I décrira IK semblable à EJ. De plus ces deux figures seront dans le rapport de AE à AI. Si donc avec la pointe E on parcourt toutes les lignes d'un plan donné, la pointe I munie d'un crayon et surmontée d'un petit poids, décrira sur du papier blanc un plan semblable au modèle. En faisant

varier la position des règles BF, HD, on obtient tous les rapports possibles entre les échelles.

74. Les couleurs les plus usitées pour le *lavis* des plans sont *l'encre de chine*, *le carmin*, la *gomme-gutte*, le *bleu de prusse*, le *bistre* et la *sepia*. On ne se sert habituellement que de deux pinceaux attachés à la même ente, l'un pour la couleur l'autre pour l'eau pure. Les ombres sont tracées à l'encre de chine; les autres couleurs servent à former les *teintes conventionnelles* dont on couvre les diverses parties du dessin.

GÉOMÉTRIE DES PLANS COTÉS.

75. La représentation des objets à trois dimensions, sur un seul plan, par le dessin linéaire, n'est en réalité qu'une projection horizontale de leur surface supérieure. Supposons un plan horizontal à une distance quelconque mais passant au-dessus du point le plus élevé : si l'on mène des verticales, perpendiculairement à ce plan par tous les points remarquables des objets que l'on veut représenter, les nombres qui expriment les longueurs de ces verticales seront les *cotes* de ces points et en indiqueront le relief relatif. En écrivant ces cotes à côté des points qu'elles concernent on peut donc exprimer, d'une manière rigoureuse, des objets à trois dimensions par une projection unique. Le plan horizontal auquel on rapporte toutes les hauteurs des corps se nomme *plan général de comparaison*.

76. La méthode ci-dessus peut s'appliquer sans difficulté, d'une manière satisfaisante aux corps terminés par des lignes droites et des surfaces planes. Il suffit d'avoir les cotes de tous les sommets d'angles solides. Mais lorsque la surface est courbe, comme celle d'un terrain naturel, par exemple, il faut s'aider d'une nouvelle considération. Autrefois, on se contentait d'indiquer les cotes des points les plus remarquables du terrain ou de la surface à représenter; mais depuis les progrès de la géométrie descriptive une méthode plus rigoureuse a prévalu. On suppose la surface coupée par une suite de plans horizontaux équidistans : Les courbes d'intersection sont projetées sur le plan du dessin, dans leurs grandeurs réelles et leurs positions respectives. Une seule cote écrite à côté de chaque courbe suffit pour en donner la hauteur. Celles des points situés entre deux courbes voisines s'obtiennent soit par une simple proportion, soit par intercallation d'un ou de plusieurs plans coupant intermédiaires. Au reste, plus les plans sont rapprochés plus la surface courbe est donnée avec exactitude : Dans les levés par courbes horizontales relatifs aux projets des fortifications, les plans coupans sont ordinairement espacés

de 1 ou de 2 mètres. Lorsque l'échelle est petite, on se contente de les espacer de 5 ou même de 10 mètres.

77. On peut sur les *plans cotés*, de cette manière, exécuter toutes les opérations que la géométrie descriptive exécute au moyen de deux plans de projection. On conçoit toutefois que les méthodes doivent être différentes. Nous allons passer en revue, les principaux problêmes qu'il peut être utile de résoudre dans les dessins de la fortification, et chercher, 1° de quelle manière les objets peuvent être déterminés, sur le plan de projection; 2° quels sont les procédés particuliers à employer pour découvrir toutes les vérités qui résultent de leurs positions respectives. Nous suivrons dans cette recherche l'ordre établi dans l'excellent mémoire de M. le capitaine du génie Noizet.

78. Un point est connu par sa projection et sa cote. Si deux ou trois points se trouvent sur la même verticale, il faut écrire auprès de la projection unique deux ou trois cotes, avec des signes distinctifs.

79. Une ligne s'exprime par sa projection et les cotes de deux de ses points. Si elle est horizontale, une seule cote suffit.

80. En général, un plan est déterminé par les projections et les cotes de trois de ses points. Supposons-le coupé par des plans horizontaux équidistans; les projections des lignes d'intersection, avec leurs cotes, indiqueront également la position du plan. Une perpendiculaire à ces lignes d'intersection projetée sur la feuille de dessin et placée du reste d'une manière quelconque, s'appelle *échelle de pente*. Cette échelle où sont marquées les sections des horizontales, avec leurs cotes, permet de supprimer ces dernières et à elle seule, elle détermine parfaitement la position du plan dans l'espace. Ainsi, de quelque manière qu'un plan soit donné théoriquement, soit par trois points, soit par une droite et un point, soit par deux droites qui se coupent, etc., il faut de suite chercher son échelle de pente; car ce n'est que par elle que l'on peut voir d'un coup d'œil, la hauteur de l'un de ses points au-dessus du plan de projection.

81. On observera toutefois que dans le dessin de la fortification, on ne se sert de l'échelle de pente que dans les plans fictifs. Quant à ceux qui limitent des parties de terrain, on conserve les horizontales équidistantes en les traçant soit avec une encre plus pâle, soit en lignes ponctuées. On a soin que ces horizontales appartiennent à la série des plans qui coupent le terrain naturel. En sorte que la même horizontale qui a d'abord été courbe sur le terrain naturel devient droite sur le plan.

82. Les surfaces particulières, provenant de constructions, telles qu'un cône, un cylindre, etc., peuvent être représentées simplement par quelques données indiquant leur mode de génération, surtout si les pentes en sont trop raides pour qu'on puisse sans con-

fusion y indiquer les horizontales. Un escarpement de rocher est exprimé par son contour et par son imitation aussi parfaite que possible exécutée à la plume. Les horizontales des terrains environnans qui y sont comprises, viennent y aboutir et s'y arrêtent à droite et à gauche.

83. *Etant donnée une droite par sa projection et les cotes de deux de ses points trouver la cote d'un troisième point dont la projection est donnée.* Evidemment on pourra trouver la cote cherchée en formant deux triangles rectangles dans le plan vertical passant par la droite, et en établissant une simple proportion. Si c'est la cote qui est donnée et la projection du point que l'on cherche, la même méthode suffira. Si on avait un grand nombre d'opérations de ce genre à faire sur une même ligne droite, on établirait son *échelle de pente*, en la subdivisant en fractions de l'unité aussi petites qu'il serait possible de le faire. Les méthodes précédentes peuvent aussi servir à vérifier si une suite de points donnés se trouvent sur une ligne droite.

Si la distance entre deux points donnés d'une courbe est assez courte pour qu'elle diffère peu d'une ligne droite, on peut aussi dans des recherches semblables lui appliquer les mêmes méthodes.

84. *Une droite étant donnée trouver son inclinaison par rapport à l'horizon.* On prendra la différence entre les deux cotes connues et on la divisera par la longueur de projection de la ligne entre les deux points auxquels ces cotes appartiennent. On aura ainsi le rapport entre la hauteur et la base du triangle rectangle qui détermine l'angle demandé. Par une simple division, on pourra ramener la fraction trouvée à une autre ayant pour numérateur l'unité.

85. *Par un point donné faire passer une droite d'une inclinaison donnée.* Supposons que le rapport de l'inclinaison soit exprimé $\frac{a}{b}$. Soit n un nombre quelconque. De la projection du point donné comme centre, et avec un rayon égal à nb décrivez une circonférence de cercle. Ajoutez na à la cote du point donné, vous aurez celle de tous les points de la circonférence trouvée. Toute ligne passant par l'un des points de cette circonférence et par le point donné aura l'inclinaison demandée.

86. *Deux droites étant données, déterminer leur intersection dans le cas où elles se coupent.* Le point d'intersection se projette à l'intersection des projections des deux droites. Cherchons, de deux manières. la cote de ce point au moyen des cotes connues des deux droites. Si les droites se coupent, les deux cotes trouvées, doivent être égales. Si les échelles de pente sont marquées sur les deux droites, le problême est encore plus facile. Si les deux droites se trouvent sur le même plan vertical, on obtiendra facilement le point d'intersection par un rabatement opéré sur la projection commune. Pour opérer sans rabattement, sur les deux verticales pas-

sant par les points donnés de l'une des deux droites, on cherchera les cotes de deux points appartenant à la seconde. Dès lors on pourra former deux triangles semblables dont le sommet commun sera le point cherché. Une simple proportion donnera la distance de la projection de ce point à celle de l'un des doubles points indiqués ci-dessus. Quand à la cote, on la cherchera par les moyens déjà expliqués (nº 83).

87. *Par un point donné mener une droite parallèle à une droite donnée.* 1º La projection de la droite cherchée est parallèle à celle de la droite donnée. 2º Joignez le point donné à l'un des points de la droite; par l'autre menez une parallèle à la droite ainsi trouvée. Elle viendra couper la ligne parallèle cherchée en un second point. Sur le parallélogramme ainsi décrit, la différence des cotes entre les deux extrêmités de l'un des côtés doit être égale à celle des cotes des extrêmités de l'autre côté parallèle, en comptant dans le même sens. C'est par cette considération qu'on déterminera la cote du second point trouvé sur la parallèle cherchée.

88. *Un plan étant donné par trois points non en ligne droite, trouver sa ligne de pente.* On joindra deux des points donnés, et sur la ligne ainsi trouvée on cherchera un point dont la cote soit égale à celle du troisième point. En joignant ces deux derniers points on aura une horizontale du plan. Une perpendiculaire dans le plan donné à cette horizontale déterminera la direction de l'échelle de pente. Au moyen de l'horizontale connue et de la projection des deux premiers points sur la ligne de pente, on parviendra facilement à la diviser, en parties égales à l'unité de mesure.

La solution serait la même si le plan était donné par deux droites qui se coupent.

En général, de quelque manière que le plan soit donné, il faut chercher à connaître l'un de ses points et l'une de ses horizontales. On en déduira de suite l'échelle de pente.

89. *Par un point donné, mener sur un plan une droite d'une inclinaison donnée.* Soit le rapport de cette inclinaison $\frac{a}{b}$. Au moyen de l'échelle de pente, menez, dans le plan, une horizontale plus basse de la quantité a que le point donné, et avec un rayon égal à b, du point donné décrivez un arc de cercle qui coupe cette horizontale en deux points. En joignant le point donné à ces deux points, vous obtiendrez deux droites qui auront l'inclinaison demandée.

90. *Deux plans étant donnés trouver leur intersection.* Supposons deux plans horizontaux qui coupent les deux plans donnés; ils donneront naissanee à quatre horizontales, de cotes connues, qui se couperont deux à deux. En joignant les deux points d'intersection on aura l'intersection demandée.

Si l'un des plans donnés est horizontal, l'intersection demandée est une horizontale tracée sur l'autre plan à la cote du premier.

Si les horisontales des deux plans sont parallèles, l'intersection leur sera également parallèle. Sur les deux échelles de pente, aussi parallèles entre elles, on trouvera facilement deux points à la même cote et situés sur une droite parallèle aux horizontales. Ces deux points détermineront la ligne d'intersection. Cette intersection pourrait se trouver aussi en coupant les deux plans donnés par un troisième pris à volonté.

La ligne d'intersection de deux plans *réels* forme *arrête* lorsque l'angle qu'ils comprenent est tourné vers le plan de projection, et *goutière* lorsque ce même angle s'ouvre vers le plan général de comparaison.

91. *Trouver l'intersection d'une droite et d'un plan.* On fera passer un plan quelconque par la ligne donnée. On cherchera l'intersection de ce plan avec le plan donné. Le point commun entre cette dernière ligne et la droite donnée sera le point cherché. Dans l'exécution on peut se contenter de mener par les points connus de la ligne donnée, deux horizontales quelconques, parallèles entre elles et de chercher leurs intersections avec deux horizontales du plan correspondant aux mêmes cotes, etc.

92. *Par un point donné mener un plan parallèle à un autre.* L'échelle de pente du plan demandé sera parallèle à celle du plan donné; elle portera des divisions exactement égales. Seulement les cotes correspondantes différeront constamment entre elles de la différence existant entre la cote du point donné et celle de l'horizontale du plan dont la projection contient celle du point.

93. *Par deux droites faire passer deux plans parallèles entr'eux.* Par un point de l'une des droites, menez une ligne parallèle à la seconde. Par un point de la seconde, menez une ligne parallèle à la première, vous aurez deux couples de lignes qui détermineront nécessairement deux plans parallèles.

Si les deux lignes données étaient parallèles, le problême serait indéterminé.

94. On peut, au moyen des méthodes exposées ci-dessus, et en s'aidant des principes de la géométrie descriptive, résoudre, sans rabattement et au moyen d'un seul plan, tous les problêmes relatifs aux droites, aux plans ou aux angles pour lesquels cette dernière science emploie deux plans de projection. Nous les passerons sous silence parce qu'ils se présentent rarement dans le dessin de la fortification et qu'avec un peu de reflexion, il est facile d'en venir à bout. Passons aux problêmes relatifs aux surfaces courbes qui sont données, comme on sait, par des courbes horizontales situées sur des plans équidistans (v. n° 76), et sur lesquelles, par conséquent, on ne peut opérer d'une manière aussi rigoureuse que sur des surfaces purement géométriques.

95. *Trouver la cote d'un point situé entre deux horizontales d'une surface donnée.* Menez par le point donné une tangente à la courbe de plus grande pente de la surface. Supposez qu'elle s'appuie sur les deux courbes les plus voisines, et considérez la partie qu'elles interceptent comme une ligne droite, hypothenuse d'un triangle rectangle vertical, au moyen duquel vous trouverez la cote demandée par une simple proportion.

96. *Intercaler une courbe horizontale d'une cote donnée entre deux courbes connues d'une surface.* De distance en distance on mènera des normales à l'une des courbes données, et dans le plan vertical passant par chaque normale, on supposera construit un triangle rectangle analogue au précédent (n° 95), au moyen duquel on trouvera facilement la projection d'un point à la cote donnée. En joignant tous ces points on aura la courbe cherchée.

97. *Une surface étant donnée, tracer sur elle, à partir d'un point donné sur une horizontale, une courbe dont la tangente fasse toujours le même angle avec le plan horizontal.* La tangente de l'angle donnée étant exprimée par $\frac{a}{b}$ et la distance verticale entre les plans des horizontales de la surface par h, pour une hauteur h on aura une base horizontale $\frac{b}{a}h$. Cela posé, à partir du point donné et avec un rayon $\frac{b}{a}h$, on décrira un arc de cercle qui coupera la courbe immédiatement inférieure en un point, du côté où l'on désire tracer la pente. De ce point, et avec le même rayon, on coupera la courbe suivante; on trouvera ainsi une suite de points par lesquels passera la courbe demandée. Si la courbe doit s'élever audessus du point donné, on fera les mêmes opérations à l'égard des courbes supérieures.

Pour que l'opération puisse avoir lieu, il faut que la plus grande distance horizontale entre deux courbes voisines soit plus petite que $\frac{b}{a}h$.

Si le point de départ tombait entre deux horizontales, au lieu de $\frac{b}{a}h$, on prendait, pour atteindre la courbe immédiatement inférieure ou supérieure, un rayon plus petit et proportionnel à sa distance verticale au plan de cette courbe.

Ce problème s'applique surtout au tracé d'un chemin sur les flancs d'une montagne.

98. *Trouver l'intersection d'une surface donnée avec un plan donné.* On mènera sur le plan une série d'horizontales portant les mêmes cotes que celles de la surface donnée. Leurs points d'intersection déterminent l'intersection demandée.

Si le plan est horizontal, l'intersection sera une courbe horizon-

tale ; s'il est vertical, elle se confondra en projection avec la trace du plan.

On trouvera par les mêmes principes, l'intersection d'une droite ou d'une courbe avec une surface, ainsi que celle de deux surfaces données par leurs courbes horizontales.

99. *Par un point donné sur une surface connue par ses horizontales, mener un plan tangent à cette surface.* Ce plan tangent sera déterminé 1° par une tangente menée par le point à l'horizontale qui le contient ; 2° par une autre tangente menée par ce même point à la courbe de plus grande pente. La première a pour cote unique celle de l'horizontale qu'elle touche. On peut supposer que la seconde s'appuie sur les deux courbes horizontales les plus voisines.

Au reste, la surface au point de contact peut être, ou convexe dans tous les sens, ou concave dans tous les sens, ou infléchie, c'est-à-dire en partie convexe et en partie concave. Dans le premier cas le plan tangent passe au-dessus du terrain ; dans le second il passe au-dessous ; dans le troisième, il laisse une partie du terrain en dessous et une autre partie en dessus.

100. *Par une droite donnée, faire passer un plan tangent à une surface connue par ses courbes horizontales.* Nous supposons qu'entre deux courbes horizontales voisines, toute ligne de plus grande pente peut sans erreur sensible être prise pour une ligne droite. Pour abréger, nous nommerons *normale* la longueur de cette ligne entre deux courbes. Cela posé, nous ferons remarquer que le plan tangent, quel qu'il soit, touchant la surface en un point, contiendra outre la droite donnée, la tangente et la normale en ce point. La tangente à la courbe étant horizontale, sera nécessairement l'une des horizontales du plan ; et la normale marquera l'une des divisions de son échelle de pente. Etablissons l'échelle de pente de la droite donnée, et à chaque horizontale de la surface, menons une tandente par le point de la droite qui porte la même cote. L'une de ces horizontales sera une horizontale de plan. Reste à savoir quelle est celle qui détermine réellement le plan tangent. Pour y parvenir on remarquera, qu'en général, ces horizontales font, en projection, divers angles avec la droite donnée : en marchant d'une extrémité à l'autre, ces angles augmentent et diminuent ensuite, ou réciproquement. Le point précis où ces angles éprouvent un temps d'arrêt dans leur mode d'acroissement est précisément celui qui donne la véritable horizontale du plan tangent. Car à ce point, deux horizontales voisines doivent être parallèles : elles marquent donc à la fois, la pente d'un plan passant par la droite et s'appuyant sur la tangente à une courbe, et celle de la normale, ou ce qui est la même chose d'une zône de la surface comprise entre deux courbes voisines.

101. Suivant le mode d'accroissement des angles avant et après

le parallélisme des horizontales, on peut reconnaître si la surface est convexe, concave ou infléchie au point de tangence. Nous ferons seulement remarquer qu'il peut y avoir plus d'un point de tangence. Si les *couples* de ligne parallèles divergent entr'eux, il y aura autant de plans tangens distincts passant par la droite ; s'il s'en rencontre qui soient parallèles, c'est une preuve que le même plan tangent touche la surface en plusieurs points.

102. Si la droite donnée est horizontale, on mènera, à chaque courbe une tangente qui lui sera parallèle. L'une de ces tangentes appartiendra au plan tangent. Pour la découvrir, on cherchera par tâtonnement quelle est la normale qui convient à la formation d'une échelle de pente qui passerait par l'horizontale donnée. Ces essais peuvent se faire rapidement au compas. Mais pour obtenir l'horizontale de tangence avec certitude, on supposera un cylindre tangent à la surface dont les génératrices soient parallèles à la droite donnée. Au moyen d'un plan coupant perpendiculaire à ces génératrices et rabattu, on mènera un plan tangent au cylindre, lequel sera aussi tangent à la surface donnée.

103. *Par un point donné, faire passer un plan qui soit tangent à une surface suivant une de ses courbes horizontales désignée.* L'échelle de pente du plan tangent sera perpendiculaire à la tangente, à la courbe et passera 1° par le point tangent, 2° par l'une des courbes voisines, celle qui est immédiatement inférieure par exemple, 3° par une horizontale à la cote du point donné et parallèle à la tangente. Supposons trouvé le point de tangence, et par le point de rencontre de la ligne de pente avec la courbe inférieure, menons une troisième ligne parallèle à la tangente. Si l'on coupe ces trois horizontales par un plan vertical quelconque passant par le point donné, les trois intersections devront se trouver en ligne droite. De plus, la position du point donné et les hauteurs des deux autres sont invariables. Un simple rabattement suffira pour montrer clairement ce qui a lieu sur le plan vertical. On essayera successivement pour tous les points de la courbe donnée, et celui qui remplira la condition ci-dessus indiquée sera le point de tangence.

En d'autres termes, si on joint par une droite, la projection du point donné et celle du point de tangence ; si par l'extrémité de la normale, à sa rencontre avec la courbe la plus rapprochée, on mène (toujours dans le plan des projections) une parallèle à la tangente, qui intercepte une partie de la ligne précédente du côté du point de tangence, on aura la proportion suivante qui ne sera vraie que pour le point de tangence. La ligne entière est à la partie interceptée comme la différence des cotes entre la courbe et le point donné est à l'équidistance entre les plans des courbes.

104. *Mener à une surface un plan tangent parallèle à un autre plan donné.* La direction des horizontales du plan cherché est connue, car elle est la même que pour celles du plan donné. Si à chaque

courbe on mène une tangente parallèle à ces horizontales, l'espace horizontal compris entre deux de ces tangentes qui sera égal à celui compris entre deux horizontales du plan correspondant à des différences de hauteurs égales, appartiendra précisement à la zone du contact.

105. *Par un point donné, faire passer un cône tangent à une surface et déterminer sa ligne de contact.* On peut par le point donné mener des plans tangens qui toucheront la surface par l'un des points de chacune de ses courbes horizontales (nº 103). La suite de ces points formera la courbe de contact.

On peut aussi par le point donné, faire passer une suite de plans verticaux qui coupent la surface donnée. Dans chaque courbe de coupe, au moyen du rabattement, on obtiendra le point de tangence, dont la série formera la courbe de contact.

106. *Circonscrire à une surface, un cylindre dont les génératrices soient parallèles à une droite donnée.* On pourra se servir de la dernière méthode indiquée ci-dessus, en ayant soin de se servir de plans verticaux parallèles à celui qui contient la droite donnée.

107. *Mener par un point donné un plan tangent à deux surfaces.* On fera passer un cône tangent à chaque surface. On coupera ces deux cônes par un plan horizontal de hauteur connue. La tangente commune aux deux courbes d'intersection sera une horizontale du plan cherché. Cette horizontale et le point donné détermineront l'échelle de pente.

On peut aussi par le point donné, faire passer entre les deux surfaces, une ligne d'inclinaison connue. Par cette ligne, on mènera un plan tangent à chaque surface (nº 100). On fera varier d'inclinaison cette ligne, supposée toujours dans le même plan vertical, et à chaque fois on recommencera l'opération. Généralement, les deux plans tangens formeront un angle qui offrira une *gouttière* ou une *arête* suivant les circonstances. Lorsque la gouttière ou l'arête disparaîtront, et que les deux plans se confondront, les horizontales de l'un deviendront parallèles aux horizontales de l'autre, et on aura obtenu le plan cherché.

108. *Deux surfaces étant connues par leurs courbes horizontales, leur mener un plan tangent parallèle à une droite donnée.* Les deux méthodes ci-dessus peuvent être apliquées à ce problème. Si l'on se sert de la première, on aura des cylindres à circonscrire au lieu de cônes. Si l'on se sert de la seconde, on prendra des droites arbitraires plus ou moins élevées, mais toujours parallèles à la droite donnée, et l'on s'arrêtera comme ci-dessus à celle où les deux plans tangens se réunissent en un seul.

109. Un *plan de défilement* est un plan qui passe par la crête d'un ouvrage de fortification et qui laisse en dessous de lui tous les points des terrains environnans d'où l'on peut avoir à craindre les coups directs de l'ennemi: La distance verticale de ce point aux

points, du terrain qui s'en approchent le plus est de 1 à 4 mètres suivant les localités ou les prévisions de l'ingénieur. Si l'on supppose tous les points du terrain relevés de cette distance verticale, ou au contraire la crête des ouvrages rabaissés de la même quantité, on voit que, dans tous les cas, le problême du défilement consiste à mener un plan tangent à une surface connue, par un ou deux points donnés.

110. M. de Bellonet, officier supérieur du génie, a inventé en 1827, un instrument qui simplifie beaucoup la recherche des plans tangens, sur un dessin de fortification. Cet instrument qu'il a nommé *machine à défiler*, consiste en un cadre en bois muni de fils de soie équidistans, parallèles entre eux et à deux des côtés du chassis. Celui-ci est formé de quatre règles réunies par de petits boulons, et peut prendre la figure d'un parallèlogramme quelconque (fig. 24), ensorte qu'on a la faculté de rapprocher les fils indéfiniment sans qu'ils perdent rien de leur parallélisme. Chaque fil porte un numéro depuis o jusqu'à 25.

111. Pour reconnaître si un plan est tangent à une surface suivant une de ses courbes, on commencera par le diviser en horizontales portant mêmes cotes que celles de la surface. Cela posé pour que la tangence ait lieu (la surface étant supposée convexe) il faut, 1° que deux de ces horizontales soient tangentes à deux courbes successives, de mêmes cotes, 2° qu'à partir de l'horizontale tangente supérieure, les horizontales du plan soient plus rapprochées que celles de la surface, 3° que le contraire ait lieu à partir de l'horizontale tangente inférieure.

Si en outre, ce même plan est assujeti à passer par deux points, ils doivent se trouver placés sur les horizontales qui portent leurs cotes.

D'après cela, il est facile de concevoir l'usage de la machine à défiler. Il faut parvenir, par un tâtonnement qui ne peut durer que peu d'instans, soit en changeant les horizontales de direction, soit en les resserant, à trouver une position dans laquelle les deux points donnés restant toujours couverts par les horizontales de mêmes cotes, les trois conditions énoncées plus haut se trouvent remplies.

DESSIN DE LA FORTIFICATION.

112. *Papier*. Le papier employé dans le dessin de la fortification est la feuille dite *grand-monde* ayant 1^{m} 18 sur 0,86. On prend habituellement une feuille entière pour les plans ; une demi-feuille pour les profils.

113. *Cadres*. Les dessins doivent être encadrés d'un double trait à l'encre de chine: à l'intérieur très fin, à l'extérieur fort gros, séparés par un intervalle blanc de la largeur de ce dernier trait.

114. *Échelles*. Les échelles employées le plus habituellement sont, pour les plans d'ensemble celles de 1/500 ou de 2 millimè-

tres, par mètre, de 1/1000 ou de 1 millimètre par mètre, et de 1/5000 ou de 1 millimètre par 5 mètres. C'est l'étendue des objets à représenter comparée à la grandeur du papier qui détermine le choix.

Les plans de détail se construisent toujours sur des échelles doubles, triples, quadruples, etc. de la première. Les élévations et profils doivent être établis sur la même échelle que les plans correspondans, ou sur une échelle double, triple, quadruple, etc.

On dessine les échelles comme il a été expliqué au n° 65.

115. *Écritures*. Ce travail ne se fait que lorsque les dessins sont entièrement terminés.

Toutes les feuilles de dessin portent pour titres, hors du cadre, dans la partie supérieure, savoir :

A gauche : — *Génie — direction de.... — place de....*

Au milieu : — *Projets pour* 183..... *et par-dessous : — fortifications.*

Sur la droite : — *Feuille n°*...... — (Nota : il n'y a qu'une seule série de numéros, pour les fortifications et les bâtimens militaires).

A l'intérieur du cadre, au dessus du point supérieur on met un second titre indiquant clairement l'objet de la feuille et relatant le numero de l'article ou de la section auxquels elle se rapporte.

Les traits coupans portent chacun deux lettres majuscules écrites dans le plan de la coupe. On met à chaque brisure une lettre qui se repète en haut et en bas de la verticale qui la représente dans les plans de coupe.

On écrit ces mots : *échelle de revers* parallélement aux échelles de pente qui appartiennent aux plans de revers.

On écrit aussi :

Au dessus de chaque coupe ou de chaque élévation ..... *coupe suivant AB* . ..,. *ou élévation suivant DC*, etc., en relatant les lettres qui appartiennent aux plans coupans.

Au dessus de l'échelle : ... *échelle de* ... *millimètres pour* .... *mètres.*

Au bas du dessin vers la droite, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur du cadre : ..... Dessiné (ou *fait et dessiné*) par le .... du génie *soussigné A* .... le .... 183 et vers la gauche au dessus de la signature du chef du génie : .... *Fait sous la direction du*....... *du génie en chef soussigné.*

S'il est nécessaire, les plans sont accompagnés d'une *légende*, écrite dans une emplacement réservé. Des lettres de renvoi sont tracés à cet effet a coté de chacun des points qui exigent une explication.

Les feuilles sont pliées dans le format Tellière ; 0,325 de longeur sur 0, 215 de largeur, et portent au recto, les titres généraux qui ont rapport à la place, à l'année et à l'objet de la feuille.

Plans d'ensemble.

— 116. *Dessin au crayon.* Toutes les parties de la fortification sont d'abord dessinées et cotées au crayon, d'après les principes expliqués ci-dessus (nos. 53-III). Le plan de comparaison doit passer soit à 10, soit à 100, 200, etc .... ou 1000 mètres au dessus des plus hautes eaux des environs de la place. On l'élève assez pour que la cote d'aucun des points qui doivent figurer sur les plans ne se trouve négative. Les horizontales du terrain sont prolongées sur les chemins, routes, fonds de fossés, talus tant raides qu'ils soient et ne s'arrêtent qu'aux escarpemens de rochers verticaux. On doit aussi les tracer sur les talus de la fortification existant ou en projets. On peut toutefois se dispenser de les tracer sur les plongées, sur les banquettes et leurs talus, ainsi que sur tous les talus qui réduiraient la distance entre deux horizontales successives à moins de deux millimètres.

Les plans de défilement sont exprimés par leurs échelles de pente, composées de deux traits parallèles et cotés.

On indique, lorsque c'est nécessaire les paremens intérieurs des constructions souterraines.

Dans un projet, lorsqu'une partie des surfaces nouvelles s'enfonce au dessous du terrain ou de la fortification qui existent, et qu'une autre partie s'élève au dessus, on doit marquer la ligne de séparation, afin de juger de la balance des deblais et remblais.

117. *Mise à l'encre.*

1° *Trait plein noir à l'encre de chine.* On marque de ce trait, 1° toutes les arrêtes ou gouttières, intersection de plans ou de surfaces de terre ou de roc; 2° les routes, chemins, fossés, qui ne sont pas bordés par des murs; 3° le pied des talus de terre lors même qu'ils tombent sur un mur; 4° les constructions en bois, en fer; en un mot tout ce qui n'est pas pierre; 5° les tabliers de ponts-levis sur lesquels on trace les deux diagonales du rectangle. On fait le trait plus fort pour les crètes de parapet.

2° *Trait plein pâle et fin à l'encre de chine.* S'emploie dans les projets 1° pour les horizontales des talus de la fortification, 2° pour les lignes d'intersection du terrain existant avec les plans qui se prolongent au dessous.

3° *Traits à points allongés à l'encre de chine.* On marque de ce trait; 1° Les horizontales des talus de la fortification, si on ne préfère les marques du trait précédent; 2° les capitales des ouvrages, les côtés extérieurs des fronts, et en général toutes les lignes de construction dont l'indication parait nécessaire.

4° *Trait à points ronds, un peu forts, à l'encre de chine.* S'emploie pour marquer les principales lignes de fortification à détruire.

5° *Trait à points alternativement ronds et allongés, à l'encre de*

chine. On se sert de ce trait, pour indiquer les traces des plans verticaux des profils, coupes et élévations.

6° *Trait plein, rouge*, ou *carmin*. On marque de ce trait, les arrêtes, les pieds et toutes les intersections des murs. Le trait du sommet des escarpes doit être plus fort que celui du sommet des contrescarpes.

7° *Trait à points ronds, en carmin*. S'emploie pour les constructions souterraines, et pour toutes les lignes cachées par une surface supérieure, qu'il est cependant utile de représenter.

8° *Trait plein bleu, en bleu de Prusse*. 1° Les échelles de pente (l'un des traits sera plus fort que l'autre; s'il y a lieu, le plus fin se prolongera jusqu'à l'horizontale du point de tangence du terrain; une horizontale de l'échelle sera prolongée jusqu'au point de la fortification qui a servi à la déterminer). 2° Les courbes du terrain naturel, prolongées même sous la fortification en projet.

9° *Trait plein, en vermillon*. Les lignes qui expriment la direction des feux de l'ennemi.

Nota : Si la surface du terrain ou l'étendue d'un plan de la fortification sont considérables, les horizontales exprimant les dixaines seront marquées d'un trait plus fort.

118. *Ecriture des cotes :*

1° *En noir*, toutes celles qui appartiennent à des lignes noires, ou qui se rapportent aux pieds des murs. 2° *En rouge*, celles des maçonneries. 3° *En bleu*, celles du terrain naturel et des échelles de pente. 4° *En bleu souligné*, celles du terrain existant recouvert par une fortification en projet. 5° *En bleu, entre parenthèses*, celles de la surface de l'eau.

Les cotes sont généralement écrites parallèlement au bord inférieur du cadre, excepté celles des échelles de pente qui s'écrivent à droite des échelles, parallèlement à leurs horizontales,

De petites croix de la couleur des cotes indiquent les points écis auxquels elles se rapportent.

pr119. *Lavis*.

Tous les talus seront recouverts d'une teinte à l'encre de chine, dont l'intensité doit être proportionnelle à leur inclinaison, et plus forte vers le haut que vers le bas. Le débouché des poternes, dans les talus des murs, sont marqués en noir foncé.

Cela fait on passera les teintes conventionnelles, ainsi qu'il suit :

1° *Objets existans non modifiés. En vert*, la fortification; *en gris-bleu*, les roches et escarpemens; *en violet*, les murs en pierres sèches; *en rouge*, les constructions en maçonnerie; *en sepia*, le fond des fossés; *en bleu léger*, *un peu* renforcé sur les bords, les surfaces d'eau; *en vert pâle*, les terrains militaires.

Pour les bâtimens représentés par leur *combles*, on adoptera : *le noir pâle* pour les constructions en bois; *le bleu foncé* pour les bâtimens dépendans du service du génie; *le violet* pour ceux

de l'artillerie; *le vert foncé* pour ceux de la marine; *le rouge de tuile* pour les bâtimens civils.

Les bâtimens à démolir porteront les mêmes teintes mais plus faibles. (Nota : il serait cependant utile de les distinguer, ne fut-ce que par un liseré noir.)

On laissera *en blanc*, c'est-à-dire sans couleur, le terrain naturel, les terre-pleins, bermes, banquettes, rampes, routes et chemins.

2° *Objets en projets ou modifiés. En jaune de gomme gutte* les surfaces en remblai; *en bistre* celle en déblai, et même les remblais de terrains modifiés, lorsque le relief projeté différera de moins d'un mètre de celui qui existe; *en jaune de chrôme foncé* les maçonneries.

120. *Ligne nord.* Cette ligne doit être marquée sur tous les plans d'ensemble.

Plans de détail.

121. Les plans de détails sont supposés couper le terrain à de certaines hauteurs que l'on choisit de manière à bien décrire les souterains et autres parties intérieures de la fortification. S'il est nécessaire, on fait usage de plusieurs plans coupans, élevés par ressauts, les uns au dessus des autres. Le même artifice s'emploie pour les coupes verticales.

Sur les plans de détail, pour bien faire juger de la position des objets il est bon de projeter quelques parties supérieures, telles que les crètes intérieures des parapets, *en traits noir à points allongés;* les magistrales *en points ronds rouges;* et les arêtes de voute, *en traits rouges allognés.*

Profils et élévations.

122. On projette toutes les lignes visibles qui se trouvent au-delà du plan de projection par rapport à l'œil du spectateur. Les lignes d'intérieur qui ne sont pas immédiatement visible peuvent toutefois être projetées en traits à points ronds.

On doit donner tous les détails qui peuvent indiquer la forme, la nature et la disposition des matériaux employés, lorsqu'on se sert pour les profils et élévation d'échelles plus grandes que celle de 4 millimètres pour 1 mètre. Dans tous les cas, il est recommandé de donner quelques uns de ces détails, les plus importans.

Chaque coupe ou élévation doit être surmontée d'une, ou s'il le faut, de plusieurs horizontales supérieures à tous les points qui s'y trouvent, ces lignes doivent être cotées en nombres entiers, et s'il se peut, en dixaines de mètres par rapport au plan de comparaison.

Les traces des plans de défilement devront toujours être indiquées.

A côté de chaque point principal de la fortification, doit être inscrite, sa cote de hauteur.

123. *La mise à l'encre* a lieu d'après les principes déjà signalés pour les plans : *rouge* pour les maçonneries ; *noir* pour les terres, etc. Toutes les lignes sont d'égale force, si ce n'est un *trait de force* que l'on peut donner aux lignes opposées à la direction du rayon lumineux (n° 124), et qui doit être pris, à l'intérieur, aux dépens des surfaces coupées ou projetées.

On doit marquer :

1° *En trait noir plein* ; 1° la trace du terrain naturel ou de la fortification existante. (La partie à déblayer devra être hachée intérieurement à petits traits à la plume.) 2° Les horizontales supérieures à la coupe ou à l'élévation (ce trait devra être fin).

2° *En traits noirs à points alternativement longs et ronds*, les traces des plans de coupe soit horizontaux, soit verticaux.

3° *En traits noirs fins à points longs*, les verticales qui marquent les brisures des plans de coupe verticaux.

4° *En traits rouges, avec petites hachures rouges à l'intérieur*, les maçonneries à déblayer.

5° *En traits bleus*, les traces des plans de défilement.

6° *En rouge, carmin*, les lignes indiquant la direction des feux. Un point marqué à l'extrémité figurera le projectile.

124. *Le lavis* s'exécute d'une manière analogue à ce qui a été indiqué pour les plans. On commence par *laver à l'effet*, à l'encre de chine, en supposant un rayon lumineux incliné à 45° par rapport aux côtés du cadre, et venant de gauche à droite dans les deux plans de projection. On passe ensuite les teintes conventionnelles d'après ce qui a été dit plus haut. Elles doivent être *fortes* sur les parties coupées, *faibles* sur les parties projettées.

On lave *en bistre* le terrain existant et coupé qui ne doit pas être déblayé. Les parties à déblayer sont laissées en blanc.

On marque, s'il est nécessaire, les couches de nature différente d'un terrain coupé, par des cotes et des teintes variées.

Les bois, fers, cuivres, etc. sont teints comme il sera dit aux bâtimens militaires.

DESSIN DES PROJETS D'ATTAQUE.

125. Dans les dessins d'attaque, les fortifications sont dessinées d'après les principes détaillés ci-dessus.

126. Lorsque l'échelle est au-dessous $\frac{1}{5000}$, on exprime par *deux traits parallèles dont un fort pour marquer la crête*, les tranchées, sapes simples, coffres de batterie, et autres ouvrages analogues ; par *deux traits forts* les sapes doubles, par un *seul trait* toute bordure de fossé ou d'enfoncement.

Lorsque l'echelle est de $\frac{1}{2000}$ on exprime les tranchées par *trois traits parallèles* au moins; une *ligne au crayon* est aussi tracée au pied des terres du côté de la ville. Les batteries, sapes pleines sont traitées d'une manière analogue.

Sur l'échelle de $\frac{1}{1000}$ on exprime toutes les lignes principales des ouvages d'attaque; et à mesure que les échelles grandissent, les détails sont de plus en plus complettement exprimés.

En général, et quelle que soit la grandeur de l'échelle du dessin, l'emplacement des pièces de canon doit être indiqué par des *embrasures*, celui des mortiers ou pierriers par des *ronds*, et celui des obusiers par des *embrasures* et des *ronds*.

127. Pour les batteries de l'attaque, des lignes tracées *en carmin*, font connaître la direction et le but du tir des pièces de chaque batterie.

128. Les batteries de canons et d'obusiers sont désignées par des numéros, celles des mortiers et des pierriers par des lettres, suivant l'ordre de leur construction, et à chaque fois de gauche à droite.

129. Tous les travaux de siège sont mis au trait à l'encre de chine, et cotés de distance en distance, de manière qu'on puisse bien voir leurs rapports de hauteur avec les ouvrages de la place.

130. Sur les dessins à l'échelle de $\frac{1}{2000}$ et au dessus, ou lave *en bistre* toute terre fraîchement mise en remblai, tant dans la campagne pour l'attaque, que dans la place pour la défense : et sur tous les plans d'ensemble quelle que soit leur échelle on applique sur le fond des tranchées et des fossés de batterie des couleurs particulières servant à indiquer la date et l'avancement successif des travaux.

Les couleurs adoptées pour cet usage sont : le *jaune*, le *rouge*, le *bleu*, le *brun-rouge*, le *vert*, et le *violet*. On les applique, de manière que les travaux exécutés dans la même période de 24 heures sont recouverts par la même couleur, et on les emploie alternativement dans le même ordre.

131. Sur les dessins de détails et sur les coupes, les gabions, facines, etc., sont dessinées à *l'encre de chine* et recouverts d'une *couleur de bois*. La couleurs *jaune* des remblais doit être relevée par des touches de *bistre*.

DESSIN DES BÂTIMENS MILITAIRES.

132. Les plans, coupes et élévations des bâtimens militaires sont dessinés habituellement sur l'échelle de 5 millimètres, quelquefois sur celle d'un centimètre pour mètre; les détails de maçonnerie

et de charpente sur l'échelle de 2 ou 3 centimètres pour mètre; ceux de menuiserie, serrurerie, etc., sur les échelles plus grandes encore.

133. On doit faire le plan particulier de chaque étage, du rez-de-chaussée, des caves, des greniers, et même s'il est nécessaire des fondations, des charpentes, des toitures, des combles ou des chapes de voûte. Tous ces plans doivent être disposés autant que possible, sur la même feuille de dessin, les uns au-dessus des autres, et symétriquement par rapport au même axe.

134. Les plans des coupes horizontales sont supposés passer à un décimètre au dessus de la tablette des fenêtres pour le rez-de-chaussée et les étages; à la hauteur de la naissance des voûtes pour les caves; immédiatement au-dessus des sablières pour les greniers; et dans les positions les plus favorables pour les fondations.

135. Les plans généraux de charpente, ceux des combles et des chapes ne doivent pas contenir de parties coupées.

136. Chaque pièce portera son numéro qui servira de renvoi pour la légende.

137. Les coupes et les élévations peuvent se faire sur la même feuille que les plans, en rabattement, parallèlement et vis à-vis la trace du plan coupant.

138. Sur les plans d'ensemble, les profils et les élévations, on dessine les parties vues au-delà du plan de section. Quant aux parties situées en deça on se borne à indiquer, en traits pointillés, les arrêtes des voutes, et dans certains cas, celles des toitures.

139. Les lits s'indiquent par un rectangle traversé par ses deux diagonales, les barres d'écurie par deux trains pleins. S'il n'en existe pas, on doit faire les mêmes traits pointillés, pour marquer l'emplacement des chevaux.

140. Les horizontales et les traces des plans coupans s'indiquent comme il est dit aux n°s 122 et 123.

141. On ne se sert que de l'encre de chine pour le trait des dessins spéciaux des bâtimens militaires. On fait un trait de force du côté opposé au rayon de lumière (n° 124).

142. Les coupes, les élévations, et même dans certains cas, les plans, sont *lavés à l'effet* à l'encre de chine (n° 124). Vues de l'extérieur les ouvertures des bâtimens reçoivent une teinte foncée; vues de l'intérieur elles sont laissées en blanc.

143. Les maçonneries, les terres et les eaux reçoivent les teintes conventionnelles indiquées dans le dessin de la fortification (n°s 119 et 124). Les autres matériaux existans ou en projet sont hachés à petits traits à l'encre de chine et portent en outre les teintes conventionnelles suivantes : — Bois de charpente ou de menuiserie, *brun clair*. — Fer et acier, *bleu clair*. — Cuivre jaune ou rouge, *brun rouge pâle*. — Etain, plomb, zinc, fer-blanc, *gris*. — Tuiles, *rouge orange pâle*. — Ardoises, *bleu-noir*. — Pavé *carmin pâle*. — Verre, *vert tendre*.

144. Les *écritures* des feuilles de dessin des bâtimens militaires se font d'une manière analogue à ce qui a été dit pour le dessin de la fortification (N° 115) en remplaçant seulement le titre.... *Fortifications* par celui *de.... Bâtimens militaires.*

145. Les légendes doivent indiquer pour les casernes et écuries, la contenance réelle en hommes et en chevaux; pour les magasins et autres établissemens militaires, la contenance et les principaux usages.

146. TABLEAU DES COULEURS CONVENTIONNELLES *Adoptées pour le lavis des dessins de fortification et de batimens militaires.*

OBJETS A REPRÉSENTER.	COULEURS EMPLOYÉES.	COMPOSITION DES COULEURS.
Terrassemens.		
Terrassemens existans.......	Vert franc.......	Vert minéral.
Id. en remblai....	Jaune	Gomme gutte pure.
Id. en déblai, ou modifiés et terres coupées..	Bistre............	Bistre, ou (mieux) terre de sienne brûlée, mélangée d'encre de Chine.
Rochers....................	Gris bleu.........	Bleu de Prusse. 4 parties. — encre de Chine, 5.
Fonds de fossés.............	Sepia	Sepia purifié.
Eaux.		
Eau	Bleu pâle	Bleu de Prusse très étendu d'eau.
Constructions.		
Maçonnerie existante........	Rouge............	Carmin.
Id. en projets.......	Jaune orangé.....	Jaune de chrôme.
Murs en pierres sèches......	Violet	Bleu de Prusse 1; carmin, 1.
Bois de charpente et menuiserie	Brun............	Gomme gutte, 6; carmin, 4, encre de Chine, 3.
Fer et acier.................	Bleu pur.........	Bleu de Prusse.
Cuivre rouge ou jaune........	Brun rouge pâle..	Carmin, 3; gomme gutte, 2; encre de Chine 1/2.
Étain, zinc et plomb.........	Gris pâle........	Encre de Chine, 16; bleu de Prusse, 6; carmin, 1/2.
Tuiles, briques..............	Rouge orangé....	Minium.
Ardoises....................	Bleu gris foncé ...	Encre de Chine, 16; bleu de Prusse, 6.
Pavés	Rouge pâle.......	Carmin très étendu d'eau....
Verre	Vert bleuâtre.....	Bleu de Prusse, 2; gom. gut., 1
Masse de bâtimens.		
Bâtimens en maçonnerie existans	Rouge..........	Carmin.
Id. en projets.........	Jaune orangé.....	Jaune de chrôme.
Constructions en bois........	Gris	Encre de Chine.
Bâtimens militaires dépendant du service du génie........	Bleu gris foncé...	Encre de Chine, 2; bleu de Prusse, 3.
Bâtimens militaires dépendant du service de l'artillerie....	Violet foncé......	Bleu de Prusse, 1; carmin, 1.
Bâtimens dépendant du service de la marine	Vert foncé.......	Bleu de Prusse, 7; gomme gutte, 7, Encre de Chine, 1
Grands édifices publics.......	Rouge aurore....	Minium, 5, gomme gutte, 1.

Nota: On suppose les couleurs délayées séparément au plus haut degré de force qu'elles puissent atteindre sans cesser d'être liquides, ou telles qu'on les préparerait pour mettre un plan au trait. Cela posé, la quantité de couleur que contient un pinceau plein est ce qu'on appelle *une partie*.

DESSIN TOPOGRAPHIQUE.

147. La topographie est l'art de représenter sur le papier, une portion de la surface de la terre, assez restreinte, pour que sa courbure y soit insensible et que, sauf les irrégularités locales du terrain, elle puisse être supposée appartenir à un seul plan.

148. Le plan sur lequel tous les points du terrain sont projetés est perpendiculaire à la verticale, passant par le point milieu du terrain à représenter.

Il ne s'agit ici, au reste, que du dessin qui est toujours le résultat d'un lever fait avec les procédés et les instrumens que nous décrirons au chapitre suivant.

149. Les échelles en usage sont le $\frac{1}{1000}$, le $\frac{1}{10000}$, le $\frac{1}{20000}$, et le $\frac{1}{40000}$.

150. Le dessin topographique peut s'exécuter de plusieurs manières. Nous décrirons successivement celles qui sont le plus en usage, en faisant observer que dans tous les cas, tous les objets sont d'abord dessinés avec un crayon modérément dur, tel que *le n° 3* de Conté. Quant aux montagnes, on les indique provisoirement par quelques tranches horizontales qui figurent leurs emplacemens et leurs principaux mouvemens.

Dessin à teintes naturelles.

151. Le *trait* se fait à la plume ou au pinceau, à l'encre de Chine seule où avec les diverses couleurs que nous allons détailler ci-dessous. Il doit toujours être assez léger pour disparaître sous le lavis. Les objets représentés par deux traits opposés, tels que les cours d'eau, chemins, maisons, doivent en avoir un, celui éclairé, d'une extrême finesse. Quant au reste, quoique tout dépende en quelque sorte du goût du dessinateur, on pourra avoir égard aux indications suivantes.

152. *Chemins, sentiers, chaussées, routes, fossés, canaux, etc.* Sepia ou mélange de carmin et de gomme gutte, (*fig.* 25).

153. *Rivières, ruisseaux et marais.* Bleu de Prusse ou indigo, (*fig.* 26). Les marais doivent être tracés sans régularité, (*fig.* 27).

154. *Bâtimens, murs de clôture, ponts de pieux et autres ouvrages de maçonnerie.* Carmin, (*fig.* 28).

Lorsqu'un chemin est bordé par deux murs, il doit être exprimé par deux lignes en carmin.

155. *Les ouvrages détruits, ou en ruine et les souterrains* doivent être décrits par des traits ponctués, soit en rouge soit en sepia, soit en encre de Chine, suivant leur nature (*fig.* 29).

156. *Côtes.* En bleu ou avec une teinte de terre.

157. *Dunes, banc de sable.* Trait plein en bleu clair ou avec un mélange de carmin et de gomme gutte, ou bien, traits à points ronds avec les mêmes couleurs. (*fig.* 30).

158. *Berges, côtes, pentes de coteaux, encaissemens de route, déchirement de terrain, etc.* Encre de Chine pâle ou sepia déposée au pinceau.

159. *Montagnes.* S'indiquent : 1° par des tranches horizontales appartenant à des plans supposés équidistans, faites légèrement au crayon, 2° par des normales à ces courbes. Entre deux courbes la distance entre deux normales doit être environ le quart de leur longueur. Ces normales se font au crayon, à la plume ou au pinceau. Dans le genre de dessin qui nous occupe le pinceau doit être préféré. Le coup de pinceau est plus large dans les pentes rapides, plus mince, et moins foncé vers les pentes douces. (*Voir le* n° 188.)

160. *Rochers.* A l'encre de Chine, avec la plume ou le pinceau. (*fig.* 31.)

161. *Bois, arbres, haies.* Au crayon ou à l'encre de Chine claire, ou avec une couleur verte. Bois semés de haute futaies, (*fig.* 32). Bois clair-semés, taillés, etc. (*fig.* 33). Haies, (*fig.* 34). Arbres isolés, (*fig.* 35). On ne peut guère distinguer que les sapins, (*fig.* 36).

162. *Vignes, houblons.* Se traitent à-peu-près comme les arbres. L'ombre portée indique la forme du ceps et de l'échalas. (*fig.* 37.) On les range régulièrement sur des lignes parallèles, (*fig.* 38). Les houblons se dessinent comme les vignes, mais sur une dimention double.

163. *Jardins.* Contours dessinés avec la couleur des arbres, à points allongés très fins, (*fig.* 39).

164. *Terres labourées.* Pièces de terre séparées par des lignes droites en points fins et allongés, (*fig.* 40).

165. *Vergers.* Arbres symétriquement rangés (*fig.* 41).

166. *Landes.* A-peu-près comme les marais, mais avec moins de détail.

167. Lorsque le plan est au trait, on efface tous les coups de crayon qui pourraient le dépasser, et on étend sur toute la surface du papier une eau saturée d'alun, avec un gros pinceau. La planche est posée verticalement et on la laisse égouter dans cette situation. Cette opération a pour résultat d'empêcher le papier de boire et de fixer le trait.

168. On s'occupe ensuite du *lavis*, dans lequel on doit distinguer l'ébauche et le fini.

Les teintes d'ébauche sont de trois sortes : les teintes plates, les teintes panachées, les teintes adoucies.

Les premieres sont posées largement avec un pinceau assez gros. Les teintes panachées se composent de deux, trois ou quatre couleurs différentes, il faut un godet et un pinceau pour chacune ; on les pose à côté les unes des autres, par petites parties, de surfaces et de formes inégales et on a soin de les bien fondre entre elles. Les teintes adoucies s'obtiennent en posant la couleur avec un des pinceaux, et en passant légèrement à son extrémité l'autre pinceau qui ne doit contenir que de l'eau pure.

Toutes ces teintes doivent parvenir au ton convenable dès le premier coup, si l'on veut qu'elles conservent leur transparence et leur pureté.

169. Pour ébaucher le plan, il faut lui donner le relief convenable. On y parviendra, en ombrant, soit avec de l'encre de chine, soit avec une teinte composée d'encre, d'un peu de carmin et d'un peu de bleu, les montagnes, les accidens du terrain et les rochers. Habituellement on se donne la direction d'un rayon de lumière (n° 124).

Si les pentes des montagnes ont été exprimées par des hachures, il n'y aura qu'à les faire ressortir au moyen d'une teinte légère. Si on a le dessein de les représenter au moyen du lavis seul, on emploiera des teintes adoucies, posées successivement les unes sur les autres, jusqu'à ce qu'on obtienne l'effet desiré. On fera sentir les escarpemens et tous les accidens des rochers.

Après ce travail préparatoire, on passera une teinte générale d'encre de la chine violacée sur toutes les plaines et lieux bas, pour les reculer. Au contraire, les sommités, les pentes éclairées, et tous les points du plan qui sont élevés et frappés par les rayons de la lumière, seront couverts d'une teinte légère de carmin, dans laquelle on mettra un peu de gomme gutte.

170. Cela fait, on s'occupera du fini, en suivant pour chaque culture ou chaque objet, la marche indiquée ci-dessous.

171. *Terres labourées.* Teinte légère, panachée de vert bleuâtre, d'orangé et de brun clair. — Sillons parallèles, tremblottés, de directions différentes d'une parcelle à l'autre. Les couleurs employées pour les sillons sont : 1° la terre d'ombre faite avec l'encre, le carmin et la gomme gutte, 2° le jaune roussâtre fait avec la gomme gutte et un peu de carmin, 3° des verts de différens tons.

172. *Friches.* Teinte panachée de vert pistache et d'orangé. On revient sur cette teinte avec des retouches de vert foncé.

173. *Bruyères.* Teinte panachée de vert et de carmin faible.

On retouche ensuite quelques parties pour les renforcer et ôter la monotonie.

174. *Prairies*. Teinte de fond composée d'indigo et de gomme gutte. On ajoute, quelques touches larges et irrégulières de gomme gutte et de carmin si la prairie est suffisamment étendue.

175. *Landes*. Fond panaché de vert et de sable. Ce dernier se fait avec la gomme gutte, le carmin et un atôme d'encre de la chine. Pour donner du relief au vert on ajoute du vert plus foncé du côté opposé au rayon de lumière ; on fait au sable une opération analogue dans le sens opposé pour marquer les creux.

176. *Bois et forêts*. Les intervalles entre les arbres dessinés sont remplis par une teinte de fond panachée de vert sombre et bleuâtre, et de feuille-morte foncée. On prendra ensuite du jaune pur dans un pinceau, du vert pistache dans l'autre : avec le jaune on couvrira les arbres du côté éclairé ; le reste recevra la couleur verte. On redonne ensuite des coups de force aux arbres, avec du vert plus foncé. Les parties éclairées peuvent être variées avec du carmin mêlé à la gomme gutte. Les ombres s'expriment avec de l'encre de la chine.

On traite les *taillis, jeune plantation, broussailles, haies*, d'une manière analogue, en cherchant toutefois à les différencier d'après leurs formes.

Il en est de même des *arbres isolés*. L'ombre sera entièrement détachée de l'arbre. Les *vergers* sont caractérisés par un fond uni de vert bleuâtre sur lequel les arbres se détachent.

177. *Vignes*, *houblons*. Fond plat, couleur de lie de vin sale; (carmin, gomme gutte et encre). Les ceps seront traités comme les arbres. L'ombre présentera les figures du ceps et de l'échalas.

178. *Jardins*. Comme les terres labourées, mais plus brillamment. Sur une grande échelle, on cherche à imiter les détails des plates-bandes, bordures, etc.

179. *Rochers*. Sont recouverts de teintes jaunâtres, roussâtres, violacées contrastant entr'elles, les coups de force à l'encre de chine. On traite de même, mais plus légèrement les *escarpemens, ravins, berges*, etc.

180. *Terrains vagues, terres arides, pentes de montagnes sans verdure ni culture*, etc. Teinte panachée de tons bruns terreux, jaune de sable et vert très obscur. Par-ci, par-là, quelques touffes d'herbes ou de broussailles.

181. *Eaux*. Pour les *fleuves*, *rivières* et *canaux*, on passe une teinte assez forte d'indigo sali avec un peu d'encre, du côté ombragé, et on l'adoucit vers le milieu. On en fait autant du côté opposé mais la teinte doit être beaucoup plus faible; on passe ensuite sur toute la surface des eaux une teinte plate d'indigo très légère et bien transparente. Si le plan est sur une grande échelle, on peut chercher à imiter les détails que présentent ordinairement la surface des eaux courantes. Si l'échelle est moins grande, on peut *filer les eaux*, c'est-à dire tracer au pinceau ou à la plume, des lignes très fines, parallèles aux bords, moins serrées et diminuant de force, en allant vers le milieu de la rivière.

Les *mers* se traitent comme les rivières, en ajoutant un peu de gomme gutte à la teinte pour la rendre verdâtre. Les étangs reçoivent les mêmes teintes que les rivières, mais au lieu de filer, on les finit par des touches horizontales, en ménageant quelques clairs.

182. *Terres aquatiques*. 1° *Marais*. Les parties de verdure, comme les prairies, avec quelques retouches de vert plus foncé et de brun rougeâtre, pour leur donner du relief. Les parties couvertes d'eau, comme les étangs, avec quelques touches de vert, jetées çà et là. 2° *Terres humides*. Teinte panachée de vert et de blue pâle, travaillée comme des marais. 3° *Inondations*. Détails topographiques moins prononcés, et avec des tons plus faibles, puis par-dessus, teinte plate légère d'indigo, teinte plus forte fondue du côté de l'ombre comme pour les rivières. 4° *Marais salans*. Comme les terres humides; séparations plus prononcées. Les chemins ou chaussées élevées qui les coupent recevront une couleur de terre. 5° *Tourbières*. Bassins carrés, pleins d'eau, couchés sur un fond de prairie. 6° *Sable*. Teinte plate, composée de carmin et de gomme gutte, foncée avec adouci du côté de l'ombre. Cette teinte plate peut être recouverte d'un pointillé, fait à la plume avec la même couleur plus foncée. Les points sont plus serrés vers les bords. Les sables que la mer couvre et découvre sont faits plus légèrement et sont recouverts d'une faible teinte d'eau. Ceux qui ne se découvrent jamais sont circonscrits par une ligne de points ronds et serrés, on les borde au dedans par une teinte faible, étroite et adoucie. 7° *Vase*. Comme les sables; mais la teinte employée sera composée de gomme gutte, de carmin, d'encre de chine et d'un peu d'indigo. 8° *Rizières*. Prairies coupées par des canaux ou fossés.

183. *Bâtimens*, etc. Teinte légère en carmin relevée du côté de l'ombre par une teinte plus foncée. Les établissemens publics peuvent être figurés par leurs toitures, lavées en bleu mélangé d'un peu d'encre.

184. *Fortifications.* Ombres à l'encre de chine, recouvertes par les teintes naturelles.

185. Lorsque le lavis est entièrement terminé, sauf les maçonneries, on étend sur tout le plan, rapidement et avec un gros pinceau plein, un glacis d'indigo d'une teinte extrêmement légère afin de donner de l'harmonie aux couleurs.

186. Nous observerons que ce genre de dessin a pour but l'imitation parfaite de la nature, en supposant l'œil du spectateur à une distance infinie sur la verticale passant par le milieu du plan. On ne peut donc y réussir parfaitement si on n'a quelque habitude du dessin du paysage.

Dessin à teintes conventionnelles.

187. C'est le genre de dessin le plus habituellement employé par les militaires. On y emploie trois sortes de *traits*, le noir, le rouge et le bleu.

1°. *Trait noir.*

Chemins praticables aux voitures. — Deux lignes pleines.

Chemins non praticables aux voitures. — Un trait plein; l'autre ponctué en points longs.

Chemins qui se perdent dans les terres.—Deux lignes ponctuées.

Sentiers. Un seul trait plein pour les sentiers continus, ponctué pour ceux qui se perdent.

Fossés. Deux traits pleins, à l'encre pâle.

Divisions de culture. Un trait plein, à l'encre pâle.

Divisions marquées par des palissades. Points ronds, égaux et uniformément distans.

Divisions marquées par des haies. Points continus et inégaux imitant une espèce de feuillée.

On exprime que les chemins sont *pavés* ou *ferrés* au moyen d'un trait pâle rouge ou noir, sur leur ligne milieu.

2° *Trait rouge.*

Tous les contours en maçonnerie, *murs en bon état*; lignes pleines.

Murs ruinés; lignes ponctuées.

3° *Trait bleu.*

Tous les contours des masses ou cours d'eau, sont marqués par un trait bleu plein. Les ruisseaux qui peuvent être franchis sans secours d'un pont se distinguent par un seul trait plus ou moins épais.

188. — *Figure du terrain.* Tout le terrain à figurer est supposé coupé par des plans horizontaux équidistans. Les courbes qui en pro-

viennent se projettent sur le plan et sont dessinées au crayon. Avec une plume fine, et de l'encre de la Chine, on remplit tous les intervales compris entre les courbes par une suite de hachures qui leur sont normales. La longueur de ces hachures est déterminée à chaque point, par la distance entre deux courbes. Leur espacement est du quart de la longueur.

L'équidistance des plans est choisie de manière à être toujours représentée par un millimètre, à l'échelle du plan. Par ce moyen on obtient des hachures qui ont un millimètre de longueur pour les pentes de 45° et 32 millimètres pour celles de 2°. Les pentes plus douces sont considérées comme plaines.

Si le terrain ne contient que des pentes douces, on peut réduire l'équidistance à un demi millimètre. On remarquera que l'espacement des hachures ne peut être observé pour les pentes très escarpées. Pour y suppléer, on les fait plus grosses.

On considère comme inaccessible aux hommes, les pentes de 60° (environ 7 de hauteur sur 4 de base); difficiles aux hommes, celles de 45°, (1 de hauteur sur 1 de base); inaccessible aux chevaux, celles de 30°, (environ 4 de hauteur sur 7 de base); inaccessible aux voitures, celles de 15° (environ 1 de hauteur sur 4 de base); facile aux voitures, celles de 5°, (environ 1 de hauteur sur 12 de base).

189. — *Lavis.* Ce genre de dessin ne comporte pas d'ombre. Les hachures en tiennent lieu. Les seules couleurs employées sont l'encre de la Chine, le carmin, la gomme gutte et l'indigo ou bleu de Prusse. On les pose en teintes plates.

Terres labourrées. Nankin terne, composé ainsi : gomme gutte, 2 parties; carmin 1 ; encre 1/4.

Sables. Nankin brillant. Gomme gutte 2 ; carmin 1.

Prairies. Vert d'herbe. Gomme gutte 3; bleu 1.

Vignes. Lie de vin. Carmin 4 ; bleu 1 ; encre 1/4.

Eaux. Bleu pâle. Bleu pur.

Bois. Jaune feuille-morte. Gomme gutte 8; bleu 1.

Habitations. Rouge pur. Carmin foncé. — Plus foncé pour les édifices publics.

Friches ou jachères. Panaché de champs et de prés.

Bruyères. Panaché d'herbes vertes et rouges.

Broussailles. Panaché de taillis et de prés.

Parties marécageuses. Intervalles bleus ménagés dans les teintes de fond.

Arbres isolés. Petits ronds tremblés teintés comme les bois.

Points trigonométriques. Un point dans un triangle équilatéral d'un millimètre de côté.

190. — On cherche, dans ce genre de dessin, à exprimer avec

délicatesse, et le plus exactement possible, les villes, villages, fermes, ponts et constructions quelconques isolées, dans leurs formes et dimensions précises, sans aucune espèce d'emploi de signes conventionnels. La difficulté s'accroît en raison de la petitesse de l'échelle. Toutefois les plus petites dimensions que l'on puisse donner aux bâtimens isolés, se bornent à un millimètre ou tout au plus à un demi millimètre. Les routes et les cours d'eau, ont aussi un minimum de largeur déterminé par la nécessité de les indiquer avec clarté.

Dessin au crayon.

191. Ce dessin ne diffère du précédent qu'en ce que tout y est fait au crayon. Objets en terre, cours d'eau, maçonneries, bois, hachures, etc. Les bâtiments se font aussi noirs, afin de suppléer au carmin.

Ce genre de dessin convient parfaitement aux reconnaissances militaires, lorsque le temps ne permet pas de les finir à l'encre, et de les mettre en couleur. C'est aussi de cette manière que l'on fait, sur les lieux, au moyen d'une petite planche portative, le brouillon du dessin à teintes conventionnelles.

Dessin à la plume.

192. — Ce dessin se fait entièrement à la plume et à l'encre de la Chine. Il présente plus de difficulté que les deux premiers pour rendre d'une manière suffisamment exacte les diverses cultures. Mais il peut être fort utile, en ce qu'il exige moins d'attirail.

Le trait et le figuré du terrain s'exécutent d'après les principes exposés précédemment. Les ombres et enfoncemens des *rochers* s'expriment par des hachures plus ou moins serrées. Des lignes à points allongés représentent les sillons des *champs cultivés*. Les *friches* s'annoncent par un pointillé très-fin, parsemé çà et là de touffes de points allongés et verticaux représentant des herbes, avec quelques arbres ou arbustes. Les *bruyères* reçoivent un pointillé égal très fin, que l'on double après sur différentes petites parties. Les *prairies* sont traitées comme les bruyères, mais avec une teinte plus unie. Les *landes* : partie en prairie, partie en sable. Les *terrains vagues ou terres arides* : mélange de prés, de sable, de touffes d'arbres, de petites pierres, éparses çà et là. Le *sable* : pointillé de points ronds plus serrés vers les bords et surtout du coté de l'ombre.

Quant aux *forêts, bois, arbres isolés, vergers, vignes, houblons, jardins, haies, eaux, terrains aquatiques, etc.*, on s'attachera à les traiter comme on l'a indiqué plus haut, au sujet des dessins à teintes naturelles, en remplaçant partout le pinceau et les couleurs par la plume et l'encre de la Chine.

Dessin à vol d'oiseau.

193. — C'est un véritable paysage, fait d'un lieu élevé, situé près de l'un des bords du cadre et en dehors. On l'exécute du reste d'après les principes du dessin à teintes naturelles. Il peut être utile pour donner une idée nette d'un pays, surtout lorsqu'il est riche en accidens de terrain.

Perspective cavalière.

194. — La perspective cavalière consiste à faire l'élévation géométrale des objets sur leur plan géométral. Pour former leur hauteur, on élève à tous les angles de leur plan, et dans le même sens, des perpendiculaires, que l'on termine par des lignes parallèles á leurs cotés sans les assujétir à aucun point de fuite.

Pour opérer ainsi, il faut que les plans soient faits sur de très grandes échelles. On possède plusieurs plans de grandes villes dressés d'après cette méthode.

Levers des champs de bataille.

195. — Les champs de bataille sont désignés d'après l'une des methodes indiquées ci-dessus. On y exprime les retranchemens s'il y en a eu d'élevés. Les troupes, tant amies qu'ennemies, sont figurées par des rectangles et divers autres signes, représentés par la figure 43. Au moyen de ces signes, on peut marquer l'emplacement de chaque armée avant le combat, et dans trois positions de combat successives. S'il y en avait un grand nombre, il faudrait une seconde carte. Les troupes des diverses puissances sont distinguées par des couleurs et de la manière suivante :

France, tricolore. — *Angleterre*, rouge-vermillon. — *Autriche et ancien Empire Germanique*, orange-brun.—*Nouvelle confédération germanique*, orange brillant. — *Russie*, vert. — *Prusse*, noir. — *Espagne*, brun-chocolat. — *Suisse*, rouge-amarante. — *Sardaigne*, jaune de chrôme serin. — *Naples*, rose. — *Emigrés français*, blanc-bleuâtre.

196. — Je viens de rapporter les méthodes préscrites à l'état-major de l'armée française. Il me semble que l'on pourrait employer une méthode plus simple. Dans tout champ de bataille, pour celui qui écrit, il n'y a qu'une armée amie et une armée ennemie. Je les distinguerais par des formes différentes (*fig.* 44), et je réserverais les teintes pour exprimer, *d'heure en heure*, la situation des deux armées pendant la bataille, à peu près, comme on est dans l'usage de le faire pour marquer l'avancement des tranchées, (n° 130). De cette manière, un simple coup d'œil suffirait pour faire distinguer sans confusion les diverses phases du combat.

197. — Les signes que je propose ici me paraissent également plus simples que ceux qui sont actuellement en usage. Les troupes en marche seraient facilement distinguées, de celles en bataille, par la position de la lance, ou pointe, et qui dans ce cas serait placée sur l'un des petits côtés (fig. 45). Pour plus de clarté, on pourrait écrire le n° de l'heure à côté de chaque corps. Quant aux couleurs, rien n'empêche d'adopter l'ordre de celles employées pour les tranchées, en y en ajoutant d'autres si la durée de la bataille l'exige, ou mieux encore le blanc, le noir, et les sept couleurs primitives.

Enfin, des lignes ponctuées, passant par les centres des corps, relieraient leurs diverses positions. Ceux qui ne bougeraient pas, seraient panachés des couleurs appartenant aux heures pendant lesquelles ils resteraient en repos.

Écritures.

198. — Les écritures en usage, dans le dessin topographique, sont : la capitale droite, la capitale penchée, la romaine droite, la romaine penchée, l'italique (fig. 42). Leur grandeur se proportionne à l'échelle de la carte.

CARTES GÉOGRAPHIQUES.

199. La terre est un sphéroïde engendré par une demi-éllipse tournant sur son petit axe. La longueur totale du grand axe est de 12,754,863 mètres.

celle du petit axe de	12,712,251
différence	42,612 mètres.

Le rapport de ces deux axes ou diamètres est à fort peu de chose près : : 299 : 298; en sorte que leur différence est la 299e partie du plus grand.

200. Le petit axe est appelé *axe de la terre*. Les points où il vient percer sa surface en sont les *pôles*. Le cercle qui résulte de la section de la surface par un plan passant par le centre et perpendiculaire à l'axe se nomme l'*équateur*.

201. La surface de l'eau est partout en équilibre sur le pourtour du globe. En un point quelconque, le plan horizontal est celui qui est tangent à cette surface. La pesanteur est dirigée, non vers le centre de la terre, mais perpendiculairement à la surface de l'eau en repos. Un degré terrestre est la distance mesurée sur la cour-

bure régulière de la terre et comprise entre deux verticales qui forment entre elles un angle d'un degré. La courbure de la terre étant plus grande aux pôles que vers l'équateur, il s'ensuit que les degrés terrestres sont plus considérables vers l'équateur, et vont en se rapetissant aux pôles.

202. Le grand cercle de l'équateur se divise en 360 degrés; chaque degré en 60 minutes; chaque minute en 60 secondes, etc. Un plan passant par l'axe de la terre, qui s'arrêterait successivement à toutes les divisions et subdivisions de l'équateur, déterminerait sur la surface du globe une infinité de demi-grands cercles perpendiculaires à l'équateur, qui portent le nom de *méridiens*. Divisons chacun de ces méridiens en 90 degrés et parties de degrés, en allant de l'équateur à chacun des pôles, et joignons les parties correspondantes, nous déterminerons par cette opération une suite de cercles parallèles à l'équateur qui iront en diminuant de grandeur jusqu'aux pôles où ils se réduisent en un point. Ces cercles se nomment *parallèles*. Les méridiens passant par les divisions de l'équateur, les divisent en autant de degrés et de fractions de degrés qu'on en compte sur ce dernier cercle.

203. Un point quelconque de la surface du globe est parfaitement déterminé lorsqu'on connaît sa distance à l'équateur et à un *premier méridien* immuable. La distance de l'équateur au point donné, mesurée sur le méridien passant sur ce point, se nomme *latitude :* elle est septentrionale ou méridionale, selon qu'on la compte vers le pôle nord ou vers le pôle sud. La distance mesurée sur l'équateur, comprise entre le premier méridien et celui qui passe par le point donné se nomme *longitude*. Les géographes la comptent, en général, vers l'est, et dans certains cas à droite et à gauche du premier méridien.

204. Chaque nation prend habituellement pour premier méridien celui qui passe par un point remarquable de sa capitale, tel qu'un observatoire, par exemple. Il serait mieux de s'en tenir à un premier méridien commun. Dans tous les cas, la concordance s'opère par une simple addition ou une simple soustraction.

205. Les étoiles fixes reviennent au même méridien en des temps égaux. Il n'en est pas de même lorsque l'on considère des astres dont les positions respectives sont sujettes à varier. Ainsi du mouvement de la terre sur une orbite elliptique dont le soleil occupe l'un des foyers, il s'ensuit que les intervalles de temps écoulés entre deux passages consécutifs du soleil au même méridien varient

suivant les époques de l'année. Le *jour solaire* est donc variable, et le *jour sydéral* constant. De la somme des jours solaires qui s'écoulent dans le cours d'une année, on a déduit un *jour solaire moyen* qui est fictif, mais qui sert à tous les usages de l'astronomie et de la vie civile. L'année comptée en *jours solaires moyens* de 24 heures a une durée de 365 j. 256. Le jour sydéral, rapporté à la même unité, n'est que de 23 h. 56′ 4″ 09.

206. Les plus hautes montagnes de la terre n'atteignent pas à 8000 mètres au dessus du niveau de la mer. C'est à peu près un centimètre pour un globe de seize mètres de diamètre, ou un millimètre pour un globe dont le diamètre serait de 1 m. 60. L'aplatissement de la terre n'influe que d'une manière presque inappréciable sur la détermination des divers points situés à sa surface. On le néglige habituellement dans la construction des cartes.

207. Les *cartes* ont pour but de représenter la surface totale de la terre ou une portion de cette surface. Elles se divisent naturellement en *mappemondes*, qui comprennent les deux hémisphères, en *cartes* générales ou *géographiques* qui ne renferment qu'une partie du monde ou un grand état, en *cartes* particulières ou *chorographiques* qui se restreignent à une province, à un département; et en *cartes* topographiques qui n'embrassent qu'une très petite étendue de terrain, comme une ville, une commune, ou tout au plus un canton.

208. La terre étant sphérique, si l'on cherche à exprimer une grande étendue de sa surface sur une carte plane, on ne pourra la reproduire que d'une manière approximative. Pour parvenir à ce résultat, le seul qu'il soit possible d'atteindre, on se sert de plusieurs espèces de projections que nous allons décrire succinctement.

209. *Projection orthographique.* Elle consiste à abaisser de tous les points remarquables d'un hémisphère des perpendiculaires sur le plan du grand cercle qui lui sert de base. Dans ce mode de projection les parties centrales seules sont reproduites avec une certaine fidélité. En approchant des bords, elles se contractent de plus en plus.

210. *Projection stéréographique.* Supposons deux hémisphères séparés par un plan passant par le centre du globe. Si par une extrémité du diamètre perpendiculaire à ce plan, on mène des lignes droites à tous les points remarquables de l'hémisphère opposé, l'ensemble des points de section sur le plan central en donnera la configuration assez exactement. Cette projection a un défaut con-

traire à celui de la précédente, c'est-à-dire que les dimensions vont en s'élargissant vers les bords. Toutefois elle est de beaucoup préférable.

211. *Projection conique par développement.* On suppose un cône tangent, par son cercle milieu, à un petit cercle de la sphère. On projette orthogaphiquement sur la surface de ce cône tous les points géographiques compris dans la zone de la sphère que l'on considère, et on développe la surface du cône tronqué.

Le cône, au lieu d'être tangent, peut être sécant à la zone, de manière à ce que deux de ses cercles se confondent avec deux cercles parallèles à la sphère.

212. *Projection modifiée de Flamsted.* On suppose au milieu de la carte un méridien développé en ligne droite, et par conséquent divisé en degrés égaux. Par un point éloigné pris sur cet axe, on décrit une suite d'arcs de cercles concentriques passant par les degrés du meridieu et représentant les cercles parallèles. A partir du méridien central, on porte sur chacun de ces cercles les degrés de longitude, comme les donne la loi de leur décroissement, c'est-à-dire proportionnels au cosinus de la latitude; on fait enfin passer par chaque série des points de divisions correspondants une ligne courbe qui représente un méridien.

Le centre des parallèles sur l'axe est pris à volonté, mais on le choisit de manière que les angles suivant lesquels les cercles parallèles coupent les méridiens se rapprochent autant que possible de l'angle droit.

213. *Projection de mescator.* L'équateur est développé dans sa grandeur réelle en ligne droite; et tous les méridiens sont représentés par des lignes droites qui lui sont perpendiculaires. Les cercles parallèles se développent suivant des parallèles à l'équateur, mais les intervalles qui les séparent, au lieu d'être égaux, croissent à mesure qu'on s'avance vers les pôles, dans un rapport précisément inverse de celui qui suit, sur le globe, la diminution des degrés de longitude. Il résulte de là que les distances en longitudes mesurées sur chaque parallèle ont, par rapport aux distances en latitudes correspondantes, la même relation que sur le globe. Les formes, en un point quelconque, ne sont pas altérées, mais les échelles applicables aux diverses régions varient beaucoup d'une latitude à une autre. Vers les pôles surtout, elles augmentent d'une manière démesurée.

214. Dans la confection des cartes chorographiques et topographiques, on ne suit aucune des projections indiquées ci-dessus. Comme l'espace sphérique à représenter a peu d'étendue, il se confond sensiblement avec le plan de l'horizon tangent à son point milieu. Les cartes chorographiques sont divisées par des parallèles et des méridiennes perpendiculaires entre elles, espacées comme sur la sphère. Dans les cartes topographiques, on se contente de marquer le nord et le sud au moyen d'une seule ligne.

La carte de France de Cassini est construite sur l'échelle de 1 pour 86,400 (1 ligne pour 100 toises). Celle de Capitaine est sur l'échelle de 1 pour 345,600, (1 ligne pour 400 toises).

LÉGENDE DE LA CARTE N. VII.

215. Il existe un grand nombre de cartes géographiques des cinq parties du monde, et de chacun des états qui les composent. On en trouve sur toutes les échelles et d'après toutes les projections. L'homme studieux est souvent fort embarrassé du choix. Ce n'est qu'à de grands frais qu'il peut se procurer celles dont il a un besoin indispensable, soit pour étudier l'antiquité, soit pour s'éclairer sur des points qui touchent à la politique ou à l'industrie, soit enfin pour suivre les opérations des armées modernes. J'ai souvent désiré que quelques géographes eussent la pensée d'unir leurs efforts pour nous offrir une *carte générale des pays soumis à l'influence européennne, depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours*. La planche 7 de ce recueil donne en miniature une idée de ce que pourrait être une telle carte. Je voudrais qu'elle fût composée 1° d'une carte générale; 2° de la même carte divisée soit en seize, soit en soixante-quatre feuilles, pour satisfaire tous les goûts et toutes les fortunes, 3° d'une légende sur une feuille à part.

Les États seraient divisés selon leurs provinces actuelles.

Pour éviter l'encombrement causé par les écritures, on n'écrirait sur la carte que les noms des mers et des lacs.

On marquerait par des chiffres tous les cours d'eau, soit à leur source et à leur embouchure ou confluent, soit au bord du cadre pour les cartes fractionnées. Des signes particuliers indiqueraient les points où les cours d'eau sont flottables, accessibles aux bateaux, navigables pour les grands bâtimens. De vingt en vingt lieues on

pourrait même indiquer leur largeur et profondeur approximative.

Le figuré du terrain y serait traité avec la précision que comporte l'état actuel de l'art du graveur. Les ponts, les défilés, les cols, ports ou passages, les forêts, les sommets principaux des montagnes, y seraient tracés scrupuleusement, et porteraient des chiffres de renvoi à la légende.

Les royaumes seraient désignés par des chiffres romains, les provinces par des chiffres arabes d'une certaine grandeur, les villes, par plusieurs séries de lettres dans chaque province, en en variant la forme et la grandeur, suivant l'importance des objets qu'elles devraient rappeler.

Pour l'intelligence de l'histoire, cette carte devrait indiquer non seulement les villes existantes, mais l'état de la géographie aux principales époques historiques, telles que celles d'Homère, d'Alexandre, d'Auguste, d'Attila, de Charlemagne et de Gengiskan ou des croisades; résultat qu'il serait facile d'obtenir au moyen de signes particuliers et variés pour représenter les villes anciennes qui n'existent plus.

Pour chaque province, pour chaque ville *actuelles*, la légende donnerait les noms qu'elles portaient à ces six époques. Du reste, elle ferait connaître si la ville est une place forte, et, dans ce cas, sa garnison moyenne; le nombre des vaisseaux contenus, si c'est un port; la population, l'importance, etc. Pour les royaumes, on rappellerait succinctement leur étendue, leur population totale, le chiffre de leurs armées, de leurs revenus, la forme de leurs gouvernements, etc.

Toutes ces notions se trouvent écrites quelque part, mais elles sont dispersées. Il manque au savant, au militaire, au politique, une carte unique où elles seraient réunies. N'ayant ni le temps, ni les lumières nécessaires pour m'en occuper, j'ai cru faire du moins, une chose utile en indiquant le but.

216. *Montagnes*. (Voyez la carte n. VII.)

A. Himmalaya.	F. Alpes.
B. Immaüs ou Belour.	G. Apennins.
C. Oural.	H. Pyrénées.
D. Caucase.	J. Atlas.
E. Krapacs.	

217. *Iles.*

K. Gotland.	S. Candie.
L. Madère.	T. Rhodes.
M. Majorque.	U. Chypre.
N. Minorque.	V. Focotora.
O. Corse.	X. Laquedives.
P. Sardaigne.	Y. Maldives.
Q. Sicile.	Z. Ceylan.
R. Malte.	

218. *Fleuves.*

1. La Duna.	11. La Gironde.	21. Le Don.
2. Le Niémen.	12. Le Tage.	22. Le Kisil-Irmak.
3. La Vistule.	13. La Guadiana.	23. Le Nil.
4. L'Oder.	14. Le Guadalquivir.	24. Le Jaik.
5. L'Elbe.	15. L'Ebre.	25. Le Volga.
6. Le Weser.	16. Le Rhône.	26. L'Euphrate.
7. Le Rhin.	17. Le Pô.	27. Le Tygre.
8. La Meuse.	18. Le Danube.	28. L'Indus.
9. La Seine.	19. Le Dniester.	29. Le Gange.
10. La Loire.	20. Le Nieper.	30. Le Sumpou.

219. *États.*

1. — LA RUSSIE est formée, en Europe, de la Russie proprement dite, du territoire des Cosaques du Don et de la mer Noire, du Kasan, de l'Astrakan, de la Biarmie, de la plus grande partie de la Laponie, de l'Ingrie, de la Carélie, de la Finlande, de l'Ostrobotnie, de l'Estonie, de la Livonie, de la plus grande partie de la Pologne, du Khanat de Crimée, de la Petite Tartarie, de la Bessarabie, de portion de la Moldavie, de la région au nord du Caucase, des archipels d'Aabo et d'Aaland.

Elle se divise, militairement, en quinze gouvernements généraux, et, administrativement, en cinquante gouvernements, un grand duché, huit waiwodies, en Europe; en cinq gouvernements, six provinces et deux districts, en Asie; il y a, de plus, les possessions américaines.

Ses principales places fortes, sont: Sweaborg, Helsingfors, ville de 9,000 ames; Fredericksahm, 1,000 *idem;* Kronstadt, 30,000; Riga, 56,000 ; Danabourg, 4,000 ; Babrouisk, Modlin, Brzese, 4,000; Zamosck, 3,500 ; Chotim, 4,000 ; Bender, 10,000 ; Ismaïl, Akkerman, 15,000 ; Taganrog, 10,000; Derbent, 4,000.

Ses principaux ports militaires sont : Kronstadt, Revel, Sweaborg et Rotchensahn, sur la Baltique; Arkhangel, sur la mer

Blanche ; Sevastopol, sur la mer Noire; Nicolaiev, sur le Bog; Astrakhan, sur le Volga. Les principaux chantiers de construction sont à Saint-Pétersbourg, à Okhta, tout près de cette capitale. à Kronstadt, à Arkhangel el à Nicolaiev. Les bâtiments de guerre se composent de 32 vaisseaux de ligne, 25 frégates, 20 corvettes ou bricks, et 100 petits bâtiments, montés par 33,000 hommes, dont 9,000 soldats de marine et 3,000 canonniers de marine.

Les revenus de la Russie s'élèvent à 434,000,000 fr.; sa dette représente un capital de 1,575,000,000 fr. Son armée, répartie en huit corps d'armées et en un corps de cosaques, s'élève en temps ordinaire, d'après l'organisation, à environ 870,000 hommes; mais elle ne monte réellement qu'à 580,000, parmi lesquels 30,000 cosaques.

La Russie possède, savoir :

	Kil. carrés.	Population.
En Europe	5,278,661	56,500,000
En Asie	13,783,575	3,600,000
En Amérique	1,271,800	50,000
Totaux	20,334,036	60,150,000

Les villes appartenant à la Russie, mentionnées sur la carte n. VII, sont les suivantes :

a. Saint-Pétersbourg.	r. Gurief.	j'. Novogorod.
b. Moscou.	s. Ecatherinograd.	k'. Orel.
c. Vologda.	t. Kislav.	l'. Kalouga.
d. Jaroslav.	u. Leflis.	m'. Smolensk.
e. Nij Novogorod.	v. Azow.	n'. Polotohk.
f. Kazan.	w. Orenbourg.	p'. Revel.
g. Choumy.	x. Karkov.	q'. Riga.
h. Sombirsk.	y. Voronez.	r'. Vilna.
i. Samara.	z. Riazan.	s'. Mohilev.
j. Syrsan.	c'. Sebastopol.	t'. Minsk.
k. Saratov.	d'. Otchakov.	u'. Grodno.
l. Kamychin.	e'. Cherson.	v'. Varsovie.
m. Czarizin.	f'. Ecatherinoslaw.	w'. Novogorod.
n. Astrakan.	g'. Odessa.	x'. Cracovie.
p. Uralskoi.	h'. Kiov.	
q. Koulagna.	i'. Tchernigrow.	

2. — LA SUÈDE comprend la Suède et la Norwége proprement dites, la Gothie, les Nortlands, la Finlande, la Bothnie orientale, partie de la Laponie, et le Finmark.

La Suède se divise en vingt-quatre gouvernements, et la Norwége

en dix-sept bailliages. La seule colonie possédée par la Suède est l'île Saint-Barthélemy, dans les Antilles.

Ses places fortes, sont en Suède : Waxholm, Friderichsborg, Dalarie, auprès de Stockholm; Christianstad, ville de 4,520 ames; Calscrona ou Kungsholm, 11,680; Landskrona, 3,520; et Carlsborg. En Norwége, Aggershuus; Friderickstad, 2,830; Friderikssteen; Frideriksvœrn; Bergen ou Bergenhuus, 22,800; Friderikshholm; et Kongsminger, 400.

La marine suédoise se compose d'une flotte et d'une flottille, servies par 9,000 matelots et 1,500 canonniers. La flotte compte 11 vaisseaux de ligne, 10 frégates, 4 corvettes, 8 briks, 5 bâtiments à vapeur; et la flottille, 23 schoners, 8 bombardes et 250 chaloupes canonnières.

Le principal arsenal de construction est Carlscrona, chef-lieu de la marine suédoise. La flottille a deux stations, Stockholm et Gothembourg; les ports militaires sont Friderichsvœrn et Christiansand.

Les revenus de la Suède s'élèvent à 49,300,000 fr.; sa dette représente un capital de 81,000,000 fr. Son armée permanente est d'environ 45,000 hommes; mais, outre cette force active, 110,000 hommes, répartis sur le territoire, peuvent être levés et marcher au premier danger.

La Suède possède, savoir :

	Kil. carrés.	Population.
En Europe........................	766,518	3,850,000
A Saint-Barthélémy (Amérique)......	154	16,000
Totaux.........	766,672	3,866,000

Les villes suivantes, appartenant à la Suède, sont mentionnées sur la carte, n. VII.

a. Stockolm.	*d.* Drontheim.	*g.* Christiania.
b. Hudwikswall.	*e.* Bergen.	
c. Sundswalt.	*f.* Gothenbourg.	

3. — LA PRUSSE est formée de l'électorat de Braudebourg, de

la Poméranie, de la Haute-Saxe, du Witemberg, du Naumbourg, de la Thuringe, du duché de Westphalie, de Juliers, de Berg, de Clèves, des villes impériales d'Aix-la-Chapelle et de Dortmund, des électorats de Trèves et de Cologne, de la Silésie, de la Prusse proprement dite, d'une partie de la Pologne, du canton de Neuchâtel, en Suisse, de l'île de Rugen, et d'un grand nombre de petites portions enlevées à tous les Etats limitrophes.

La Prusse orientale se divise en sept, et la Prusse occidentale en trois provinces. La principauté de Neuchâtel dépend aussi de ce royaume.

Ses places fortes sont Coblentz et Erenbreitstein. Pop. 12,000 ames; Cologne, 57,000; Colberg, 6,000; Cosel, Custrin, 5,000; Dantzick, 63,000; Erfurt et Pétersberg, 22,000; Glatz, 8,000; Glogau, 11,000; Graudenz, 9,000; Juliers, 4,000; Kœnigsberg, 70,000; Magdebourg, 52,000; Minden, 8,000; Neisse, 10,000; Pillau, 4,000; Posen, 26,000; Potzdam, 32,000; Saarlouis, 4,000; Schweidnitz, 9,000; Silberberg; Spandau, 5,000; Stettein, 33,000; Stralsund, 14,000, Thorn, 10,000; Torgau, 7,000; Wesel, 8,000; Witemberg, 7,000.

Les revenus de la Prusse s'élèvent à 215,000,000 fr.; sa dette représente un capital de 726,680,000 fr. La population prussienne est organisée militairement. Il y a, 1° l'armée active ou de ligne, toujours prête à entrer en campagne; 2° la landwehr du premier ban, 3° la landwehr du second ban; 4° la landsturm ou *levée en masse*. L'armée active se recrute parmi les jeunes gens qui atteignent à leur vingtième année, et, en cas d'insuffisance parmi, ceux de vingt à vingt-cinq ans, en prenant toujours les plus jeunes. La landwehr du premier ban se compose de tous les jeunes gens de vingt à vingt-cinq ans qui ne font pas partie de l'armée active et de tous les hommes de vingt-cinq à trente-deux ans. La landwehr du second ban comprend tous les hommes de trente-deux à trente-neuf ans. Enfin la landsturm, qui n'est assemblée qu'en cas d'invasion, doit se composer de tous les hommes qui ne font pas partie de l'armée active ou des landwher, depuis dix-sept jusqu'à cinquante ans.

L'armée prussienne se divise en huit corps d'armée et une garde royale. L'armée active est d'environ 80,000 hommes. A un envahissement, la Prusse pourrait opposer 550,000 défenseurs. Pour

porter la guerre au dehors, elle ne pourrait guère disposer que de 100 à 150 mille combattants.

La superficie de la Prusse est de 276,530 kilomètres carrés; la population de 12,464,000 habitants :

La carte n° VII fait mention des villes suivantes :

a. Berlin.	*d*. Breslau.	*g*. Dusseldorf.
b. Kœnisberg.	*e*. Cassel.	*h*. Stralsund.
c. Thorn.	*f*. Wesel.	*i*. Dantzick.

4. — L'AUTRICHE se compose de l'ancien cercle d'Autriche, de la Bohême, de la Moravie, du royaume de Hongrie, de la Croatie, de la Slavonie, de la Transilvanie, de la Galicie, de la Dalmatie, de l'Albanie, de la république de Venise, de la Lombardie, du duché de Mantoue, de la Valteline, des comtés de Bornio et de Chiverma, du Tyrol, etc.

Elle se divise en quinze gouvernements civils et douze gouvernements ou provinces militaires.

Ses principales places fortes sont : Leopolastadt, pop. 1,600; Theresienstadt, 1,000; Josephstadt, 1,500; Prague, 102,000; Koeniggrœts, 6,000; Olmutz, 11,000; Komorn, 11,000; Temeswar, 1,300; Peterwardein, 4,000; Eszech, 9,000; New-Azad; Gradisca, 13,000; Carlstadt, 4,000; Carlsbourg, 6,000; Cattaro, 4,000; Zara, 5,000; Raguse, 6,500; Sebenics, 7,000; Spalatro, 6,000; Venise, 113,000; Mantoue, 25,000; Chiogga, 24,000; Peschiera, 2,500; Legnago, 1,600; Palma-Nova, 1,500; Pizzighetonne, 4,000; Linz, 24,000; Salzbourg, 13,000.

Venise est l'arsenal de construction. Les autres ports militaires sont : Trieste, Porto-Quieto, Zara et Cattaro, tous sur la mer Adriatique. La flotte se compose de 3 vaisseaux (dégréés), de 9 frégates et corvettes, de 8 bricks et de quelques autres petits bâtiments.

Les revenus de l'Autriche s'élèvent à 440,000,000 francs. Sa dette représente un capital de 1,700,000,000 francs. L'armée, sur le pied de paix, est d'environ 272,000 hommes, et, sur le pied de guerre, de 527,000.

La superficie de l'empire d'Autriche est de 668,654 kilomètres carrés; sa population, de 32,000,000 d'habitants.

Les villes suivantes sont mentionnées sur la carte n° VII.

a. Vienne.	*e*. Arad.	*i*. Venise.
b. Prague.	*f*. Hersmanstadt.	*j*. Milan.
c. Bude.	*g*. Gratz.	*k*. Zara.
d. Lemberg.	*h*. Trieste.	*l*. Raguse.

5. — Nous avons réuni sous ce numéro LES PETITS ÉTATS de l'Europe. On y trouve les places fortes suivantes, savoir :

En Danemarck : Copenhague, pop. 110,000 ames; Rendsborg, 2,700; Kronborg.

En Belgique : Termonde, 6,000 ames; Ostende, 11,000; Nieuport, 2,700; Ypres, 1,500; Menin, 5,000; Mons, 23,000; Tournay, 29,000; Ath, 7,800; Charleroi, 4,000; Anvers, 72,000; Namur, 19,000; Philippeville, 12,000; Marienbourg, 600; Venloo, 5,000; citadelle de Liége; Huy.

En Hollande : Maestricht, 18,000 ames; Breda, 11,000; Berg-op-Zoom, 5,600, Bois-le-Duc, 13,000; Flessingue, 5,000; Le Helder, 2,000; Grave, 2,000.

Dans la confédération du Rhin : Mayence, 23,700 ames; Luxembourg, 9,300; Landau, 5,000.

En Suisse : Genève, 53,000 ames; Aarbourg.

En Piémont : Gênes, 80,000 ames; citadelles de Turin, d'Alexandrie, de Savone; Forts de Nice, de Gavi; d'Esseillon, de Fenestrelles et d'Exilles. *En Sardaigne :* Cagliari, Alghero et Castel-Sardo.

Dans les États-Romains : Commachio, 4,000 ames; Civita-Vecchia, 7,000; citadelles de Ferrare et d'Ancône. Dans l'île d'Elbe. (*Grand duché de Toscane*) : Porto-Ferrajo et Porto-Longone. *Dans le duché de Modène :* Modène, 27,000; Reggio, 18,000. *Dans le duché de Parme* : Plaisance, 28,000; Guastalla, 6,000.

Dans les Deux-Siciles : Civitella del Tronto, 1,600; Pescara, 3,000; Aquila, 8,000; Gaete, 3,000; Capoue, 8,000; Messine, 70,000; Maufredonia, 8,000; Brindisi, 6,000; Tarente, 14,000; Augusta, 10,000; Syracuse, 14,000; Trapani, 24,000; château de Milezza.

En Grèce : Négrepont, Tripolitza, Nauplia, Corinthe, Coron, Modon, Navarin, Lépante, Patras, Château de Morée, Château de la Romélie, Missolonghi, Vonitza, Zestani.

	Prov.	Sup. en kil. car.	Populat.	Revenu.	Dette.	Arm.
Danemarck		56,745	1,950,000	35,000,000	150,000,000	31,000
Belgique	9	33,543	3,816,000	90,000,000	849,000,000	47,000
Hollande		286,190	2,302,000	85,000,000	2,838,000,000	26,000
Bavière		76,035	4,070,000	69,735,000	265,200,000	36,000
Wurtemberg		19,661	1,520,000	20,000,000	60,000,000	14,000
Hanovre		38,250	1,550,000	27,000,000	64,000,000	13,000
Saxe		14,922	1,400,000	28,000,000	70,000,000	12,000
Electorat de Hesse		11,594	592,000	11,000,000	5,000,000	5,080
Grand duché de Hesse		9,714	700,000	12,600,000	27,000,000	6,200
Id. de Baden		15,400	1,150,000	20,000,000	30,000,000	10,000
Id. de Saxe-Weimar		3,681	222,000	4,913,000	16,000,000	2,100
Id. de Mecklemb.-Schwerin		12,312	431,000	6,000,000	20,500,000	3,580
Id. de Mecklembourg-Strélitz		1,987	77,000	1,500,000	3,000,000	720
Id. d'Holstein-Oldenbourg		6,462	241,000	3,800,000		1,650
Duché de Nassau		4,970	337,000	6,000,000	9,500,000	3,030
Id. de Brunswick		3,870	222,000	6,300,000	8,000,000	2,100
Id. de Saxe-Cobourg-Gotha		2,513	145,000	2,500,000	11,600,000	1,400
Id. de Saxe-Meiningen		2,375	130,000	1,939,000	8,000,000	1,270
Id. de Saxe-Oltenbourg		1,375	107,000	1,326,000	3,000,000	1,030
Id. d'Anhalt-Dessau		897	56,000	1,400,000	1,600,000	530
Id. d'Anhalt-Bernbourg		870	38,000	1,100,000	1,700,000	370
Id. d'Anhalt-Kœthen		825	34,000	630,000	3,102,000	320
Principauté de Reuss-Greiz		375	24,100	362,000	517,000	210
Id. de Reuss-Schleiz		556	50,000	336,000	600,000	280
Id. de Reuss-Lob.-Ebersdorf		625	27,500	621,000	1,210,000	270
Id. de Schwazbourg-Rudolst.		1,051	57,000	800,000	600,000	540
Id. de Schwasbourg-Sonderh.		928	48,000	600,000	540,000	450
Id. de Lippe-Detmold		1,134	76,000	1,267,000	1,300,000	690
Id. de Lippe-Schazenbourg		540	26,000	556,000	1,034,000	240
Id. de Waldeck		1,171	54,000	1,034,000	3,103,000	518
Id. de Hohenzollern-Sigmar		1,007	38,000	500,000	2,600,000	320
Id. de Hohenzollern-Hechig		282	15,000	310,000	700,000	140
Id. de Lichtenstein		158	6,000	50,000		50
Land. de Hesse-Hombourg		450	21,000	400,000	1,164,000	200
République de Francfort		237	54,000	1,635,000	17,000,000	470
Id. de Brême		175	50,000	1,034,000	7,800,000	385
Id. de Hambourg		292	148,000	4,600,000	40,000,000	1,300
Id. de Lubeck		202	46,000	1,034,000	9,000,000	410
Seigneurie de Knipausen		44	2,860	40,000		30
Suisse	22	38,498	1,980,000			35,000
Sardaigne		72,185	4,300,000	70,000,000	107,000,000	40,000
Grand duché de Toscane		21,737	1,275,000	17,000,000		4,000
Duché de Modène		5,397	380,000	5,000,000	1,500,000	1,800
Id. de Parme		5,706	440,000	6,500,000	12,000,000	1,800
Id. de Lucques		1,073	145,000	1,700,000	1,000,000	800
Principauté de Monaco		131	6,500	120,000		
République de Saint-Marin		59	7,000	70,000		40
Etats-Romains		41,685	2,590,000	45,000,000	350,000,000	7,500
Deux-Siciles		108,137	7,420,000	84,000,000	500,000,000	51,500
Grèce		40,560	600,000	6,000,000	70,000,000	12,000

Le Danemarck possède, savoir. :

	Kilom. carrés.	Population.
En Asie	241	35,000
En Afrique	1,650	30,000
En Amérique	1,113,600	110,000

La Hollande possède :

	Kilom. carrés.	Population.
En Afrique..................	275	15,000
En Amérique ou Océanie.......	103,120	114.000

Les villes suivantes sont mentionnées sur la carte n° VII.

a. Copenhague.	*g*. Bruxelles.	*n*. Gênes.
b. Hambourg.	*h*. Anvers.	*p*. Rome.
c. Bremen.	*j*. Francfort.	*q*. Naples.
d. Hanovre.	*k*. Stuttgart.	*r*. Athènes.
e. Oldenbourg.	*l*. Ratisbonne.	
f. Wesel.	*m*. Munich.	

6. — LA GRANDE BRETAGNE se compose de l'Angleterre, de l'Écosse, de l'Irlande, de l'archipel britannique, du groupe de Malte et de Gibraltar.

Elle est divisée en comtés, savoir : cinquante-deux en Angleterre, trente-trois en Écosse, et trente-deux en Irlande.

Ses principales places fortes sont : Douvres, pop. 10,300; Portsmouth, 45,000; Sheerness, 800; Chatam, 1,500; Yarmouth, 18,000; Plymouth, 60,000.

Les arsenaux et chantiers de construction de la marine sont à Deptford, Woolwick, Chatam, Sheerness, Portsmouth, Plimouth et Pembroke. La flotte anglaise se compose d'environ 22 vaisseaux de 100 canons et au dessus, 99 vaisseaux de 74 à 100 canons, 104 vaisseaux et frégates de 42 à 74 canons, 310 bâtiments de 4 à 40 canons, 22 bâtiments à vapeur. Cette flotte est montée par 20,000 matelots, 1,000 mousses, et 9,000 soldats de marine.

Les revenus de la Grande-Bretagne s'élèvent à 1,585,000,000 francs; sa dette représente un capital de 26,250,000,000 francs; son armée sur le pied de paix est d'environ 108,000 hommes.

La Grande-Bretagne possède, savoir :

	Kilom. carrés.	Population.
En Europe....................	312,622	24,000,000
En Asie......................	4,120,120	195,230,000
Id. (Etats vassaux.)	1,720,715	32,800,000
En Afrique..................	412,795	270,000
En Amérique ou Océanie.......	6,633,900	1,900,000
Totaux.......	13,200,152	254,200,000

Les villes suivantes sont mentionnées sur la carte n° VII.

a. Londres.	*c.* Wiek.	*e.* Newton.
b. Edimbourg.	*d.* Dublin.	*f.* Cork.

7. — LA FRANCE est divisée, *administrativement*, en 86 départements, 363 arrondissements; 2,835 cantons; 37,012 communes; *judiciairement*, en 27 cours royales; *militairement*, en 21 divisions; *ecclésiastiquement*, en 14 archevêchés et 66 évêchés.

Ses places fortes sont : Saint-Omer, pop. 19,000 ames; Gravelines, 4,000; Calais, 1,000; Aire et fort Saint-François, 9,000; Dunkerque, 25,000; Bergues, 6,000; Arras, 23,000; Béthune, 7,000; Montreuil, 4,000; Hesdin, 4,000; Amiens (citadelle), 45,000; Doulens (citadelle), 4,000; Abbeville, 19,000; Péronne, 4,000; La Fère, 3,000; Le Hâvre, 24,000; Dieppe (château); Cherbourg, 18,000; La Hougue; Grandville, 7,000; Saint-Malo, 10,000; Brest, 30,000; Lorient et fort, 18,000; Port-Louis, 3,000; fort Penthièvre; Belle-Isle, 6,000; Larochelle, 15,000; Rochefort, 14,000; île d'Aix, 250; Saint-Martin de Ré; Oleron et citadelle; Blaye, 4,000; Bayonne, 15,000; Navarreins, 2,000; Saint-Jean-pied-de-Port, 2,400; Château de Lourdes; Perpignan, 17,000; Collioure, 3,000; Bellegarde, 1,000; Pratz de Mollo, 3,000; Fort-les-Bains; Villefranche, 600; Mont-Louis, 400; Cette, 11,000; Montpellier (citadelle), 35,800; Toulon, 26,000; Antibes, 6,000; fort Sainte-Marguerite; Entrevaux, 1,300; Marseille (fort Saint-Nicolas), 145,000; Embrun, 3,000; fort Saint-Vincent; Colmars, 1,000; Sisteron, 4,000; Mont-Dauphin, 400; Queyras; Briançon, 3,000; Grenoble, 25,000; fort Barrault; fort l'Écluse; Lyon (forts), 134,000; Besançon, 22,900; Salins, 7,000; fort de Joux; Auxonne, 5,000; Belfort, 6,000; Neuf-Brisack, 2,000; Schelestadt, 10,000; Strasbourg, 50,000; Petite-Pierre, 1,200; Bitche, 3,000; Phalsbourg, 4,000; Metz, 44,000; Marsal; Toul, 7,000; Thionville, 6,000; Verdun, 10,000; Longwy, 2,000; Montmédy, 2,000; Vitry-le-Français, 7,000; Mézières, 4,000; Rocroy, 4,000; Givet et Charlemont, 4,000; Sédan, 14,000; Soissons, 7,000; Cambray, 18,000, Landrecies, 4,000; Avesnes, 3,000; Maubeuge, 6,000; Lille, 69,000; Douai, fort de Scarpa, 19,000; Condé, 5,000; Valenciennes, 19,000; Bouchain, 1,100; Paris (fort de Vincennes); 777,000; Bastia, 10,000; Calvi, 1,000; Bonifacio, 3,000; Ajaccio (citadelle), 9,000; Alger, Oran, Bone, Constantine.

Les directions de constructions navales sont établies à Cherbourg, Brest, Lorient, Rochefort et Toulon. La flotte française est

composée de 37 vaisseaux (dont 24 en chantier), 64 frégates (dont 26 en chantier), 24 corvettes de guerre, 10 corvettes-avissos, 32 bricks, 21 bricks-avisos, 3 bricks et goëlettes, de 10 à 12 canons; 8 bombardes; 6 canonnières-bricks de 8 canons; 18 goëlettes, côtres et lougres, de 6 à 8 canons, 36 bâtiments de flottille et autres, 23 bâtiments à vapeur, 20 corvettes de charge, 38 gabarres, 4 transports. Total 364 bâtiments. Les équipages et troupes de marine présentent un effectif d'environ 45,000 hommes.

Les revenus de la France s'élèvent à 1,135 000,000 francs. Les intérêts de la dette publique, en 5, 4 $\frac{1}{2}$, 4 et 3 pour 100, montent à la somme de 218,195,600 francs. L'armée, sur le pied de paix, est d'environ 300,000 hommes.

La France possède, savoir :

	Kilom. carrés.	Population.
En Europe	529,413	32,561,000
En Asie		179,000
En Afrique		219,000
En Amérique		253,000
Totaux	»	33,212,000

Les villes suivantes sont mentionnées sur la carte n° VII.

a. Paris.
b. Lille.
c. Strasbourg.
d. Lyon.
e. Marseille.
f. Perpignan.
g. Bayonne.
h. Toulouse.
i. Bordeaux.
i Nantes.
h. Brest.

8. — L'ESPAGNE est composée de la nouvelle et de la Vieille-Castille, de l'Estramadure, de l'Andalousie, des royaumes de Murcie, d'Aragon et de Valence, de la Catalogne, de la Navarre, de la Biscaye, des Asturies, du Royaume de Léon, de la Galice et des îles Baléares.

Elle se divise en treize capitaineries générales, subdivisées en quarante-neuf provinces ou départements.

Ses principales places fortes sont : la citadelle de Figuières; Barcelonne, pop. 120,000 ames; Alicante, 25,000; Carthagène, 37,000; Cadix, 53,000; Badajoz; 13,000; Olivença, 10,000; Ciudad-Rodrigo, 11,000; Le Ferrol, 10,000; Tuy, 6,000; Saint-Sébastien, 10,000; Santona, 1,100; Pampelune, 15,000.

Cadix, le Ferrol et Carthagène sont les trois grands chantiers et

ports militaires de l'Espagne. La flotte espagnole est réduite à 3 vaisseaux de ligne, 4 frégates, 18 corvettes, bricks et goëlettes.

Les revenus de l'Espagne s'élèvent à 178,600,000 francs. Sa dette représente un capital de 4,000,000,000 francs. Son armée en temps de paix est de 90,000 hommes.

L'Espagne possède, savoir :

	Kilom. carrés.	Population.
En Europe....................	472,285	13,900,000
En Afrique....................	8,353	210,000
En Amérique..................	112,680	1,000,000
Totaux.......	602,318	15,110,000

Les villes suivantes sont mentionnées sur la carte n° VII.

a. Madrid.	*e.* Murcie.	*i.* Badajoz.
b. Barcelonne.	*f.* Grenade.	*j.* Léon.
c. Sarragosse.	*g.* Gibraltar.	*k.* La Corogne.
d. Valence.	*h.* Cadix.	*l.* Ceuta (en Afrique.)

9. — LE PORTUGAL se compose des royaumes de Portugal et les Algarves, et de l'archipel des Açores. Il est divisé en sept provinces.

Ses principales places fortes sont : Elvas, pop. 12,000 ames; Jérumenha, 600; Campo-Major, 4,500; Alméida, 1,500 ; Valenza, 1,800; Marvao, 1,000; forts de Lisbonne.

Les chantiers et l'arsenal de marine se trouvent à Lisbonne. La flotte portugaise se compose de 2 vaisseaux de ligne, 10 frégates, et 28 bâtimens d'un rang inférieur.

Les revenus du Portugal s'élèvent à 54,100,000 francs. Sa dette représente un capital de 200,000,000 francs. En temps de paix son armée est d'environ 51,500 hommes.

Le Portugal possède, savoir :

	Kilom. carrés.	Population.
En Europe.....................	100,197	3,530,000
En Asie........................	12,818	500,000
En Afrique.....................	1,340,544	1,400,000
Totaux.......	1,453,560	5,430,000

Les villes suivantes sont mentionnées sur la carte n° VII.

a. Lisbonne.	*b.* Oporto.

10. — EMPIRE DE MAROC. Superficie : 446,850 kil.; population : 6,000,000 h.

Villes mentionnées sur la carte n° VII :

a. Maroc.	*c.* Sigilmessa.	*e.* Tatta.
b. Fez.	*d.* Tafilet.	*f.* Nun.

11. — ALGÉRIE, appartient à la France.

Villes mentionnées sur la carte n° VII :

a. Alger.	*b.* Oran.	*c.* Bone.	*d.* Constantine.

12. — ÉTAT DE TUNIS. Superficie : 137,492 kil.; population : 1,800,000 h.

Villes mentionnées sur la carte n° VII.

a. Tunis.

13. — ÉTAT DE TRIPOLI. Superficie : 690,500 kil.; population 660,000 h.

Villes mentionnées sur la carte n° VII.

a. Tripoli.	*b.* Ouadan.	*c.* Derne.

14. — AFRIQUE INTÉRIEURE.

a. Bornou.	*e.* Ouara.	*i.* Ganah.
b. Kuku.	*f.* Baghermeh.	*k.* Moursouk.
c. Tagna.	*g.* Zanfara.	*l.* Ouesdjelah.
d. Kobbeh.	*h.* Koullouvi.	*m.* Ourgalah.

15. — ABYSSINIE.

a. Gondav.	*b.* T'beit.	*c.* Assab.	*d.* Tagura.

16. — NUBIE.

a. Gous.	*c.* Dorho.	*e.* Selimeh.
b. Sermaar.	*d.* Mosko.	

17. — L'ÉGYPTE comprend la basse Égypte, la moyenne Égypte, ou Buestanich, la haute Égypte ou Saïd. Elle se divise en vingt-cinq provinces ou préfectures. Plusieurs contrées se trouvent sous sa dépendance politique ; ce sont la Syrie, l'île de Candie,

l'Arabie, l'Hedjaz ou Arabie Pétrée, la Nubie, le district de Massouad en Abyssinie, le Kordofan et quelques oasis.

Les revenus de l'Égypte s'élèvent à 90,000,000 francs ; son armée régulière est de 70,000 hommes ; sa flotte est composée de 6 vaisseaux de ligne, 7 frégates, 5 corvettes, 8 bricks et 36 bâtiments inférieurs de transport.

Population sous la dépendance immédiate du vice-roi.	6,384,000
Celle des pays tributaires :	6,900,000
Total.......	13,284,000

Villes mentionnées sur la carte n° VII.

a. Le Caire.	*d.* Jérusalem.	*g.* Djidda.
b. Alexandrie.	*e.* Damas.	*h.* Erneh.
c. Suez.	*f.* Alep.	*i.* Syène.

18. — LA TURQUIE se divise en vingt eyalets ou gouvernements, non compris la Valachie, la Moldavie et la Servie, qui sont des provinces tributaires.

Ses principales places fortes sont Widin, population : 25,000 ames ; Silistrie, 20,000 ; Routschouk ; Craumla, 20,000 ; Varna ; Scutari, 20,000 ; Zwornik, 15,000 ; Bihacz, 3,000 ; Candie, 15,000. Outre ces places, plusieurs forts et batteries défendent les détroits des Dardanelles et de Constantinople, ainsi que la chaîne du Balkan.

Les chantiers et l'arsenal de marine sont à Constantinople. La flotte turque se compose de 8 vaisseaux, 10 frégates, 13 corvettes, 1 brick et deux bateaux à vapeur.

Les revenus de la Turquie s'élèvent à 360,000,000 francs. Sa dette représente un capital d'environ 200,000,000 francs. L'armée régulière est de 50,000 hommes ; l'armée totale dont elle peut disposer en temps de paix est d'environ 220,000 hommes.

La Turquie possède, savoir :

	Kilom. carrés.	Population
En Europe.....................	531,750	8,900,000
En Asie et en Afrique...........	3,172,628	15,500,000
Totaux.......	3,704,378	24,400,000

Villes mentionnées sur la carte n° VII.

a. Constantinople.	*g*. Janina.	*m*. Diarbekir.
b. Andrinople.	*h*. Smyrne.	*n*. Van.
c. Bukarest.	*i*. Broussa.	*p*. Erbil.
d. Jassy.	*j*. Sinope.	*q*. Bagdad.
e. Belgrade.	*k*. Konich.	*r*. Bassora.
f. Travnik.	*l*. Tokat.	

19. — ARABIE.

a. La Mekke.	*e*. Sana.	*i*. Maskat.
b. Medine.	*f*. Monab.	*j*. Seez.
c. Hali	*g*. Mareb.	*k*. Sachza.
d. Guezen.	*h*. Hasch.	

20. — PERSE.

a. Ispahan.	*f*. Meshid.	*k*. Kidje.
b. Teheran.	*g*. Girets.	*l*. Tiz.
c. Casbin.	*h*. Shiras.	*m*. Ermejil.
d. Kom.	*i*. Lar.	*n*. Hour.
e. Islabad.	*j*. Kermen.	

21. — TARTARIE INDÉPENDANTE.

a. Samarcande.	*d*. Cogend.	*g*. Aral.
b. Termed.	*e*. Tankat.	*h*. Urgheu.
c. Amol.	*f*. Jand.	*j*. Balk.

22. — TARTARIE CHINOISE ET THIBET.

a. Lassa.	*f*. Yarkang.	*k*. Cha-Tcheou.
b. Takia.	*g*. Cashgar.	*l*. Tchinipou.
c. Serinagur.	*h*. Harashar.	*m*. Kokonor.
d. Karia.	*i*. Turfan.	
e. Koton.	*j*. Chamil.	

23. — INDE INDÉPENDANTE.

a. Lahor.	*g*. Herat.	*l*. Attock.
b. Cachemyre.	*h*. Gaur.	*m*. Moultan.
c. Caboul.	*i*. Zarang.	*n*. Silpour.
e. Shekerdon.	*j*. Candahar.	*p*. Bekker.
f. Anderah.	*k*. Arckage.	

24. — INDE ANGLAISE.

a. Calcutta.	*l*. Benarés.	*y*. Pounah.
b. Madras.	*m*. Mourchedabad.	*z*. Visapour.
c. Bombay.	*n*. Dacca.	*d'*. Hidrabad.
d. Puttan.	*p*. Silhet.	*e'*. Canoul.
e. Tatta.	*q*. Cattack.	*f'*. Goa.
f. Amedabad.	*r*. Ganjan.	*g'*. Seringapatam.
g. Agimer.	*s*. Gurreh.	*h'*. Mahé.
h. Delhi.	*t*. Ougein.	*i'*. Macuré.
i. Agra.	*u*. Bushampour.	*j'*. Candie.
j. Lucknow.	*v*. Surate.	*k'*. Colombo.
k. Fizabad.	*x*. Aurungabad.	

QUELQUES DONNÉES GÉOGRAPHIQUES.

220. *Tableau des latitudes des chefs-lieux des départements français.*

CHEFS-LIEUX.	LATITUDE	CHEFS-LIEUX.	LATITUDE
Agen	44°12′	Limoges	45,50
Ajaccio	41,55	Lons-le-Saulnier	46,40
Alby	43,56	Lyon	45,46
Alençon	48,26	Mâcon	46,18
Amiens	49,54	Marseille	43,18
Angers	47,28	Melun	48,32
Angoulême	45,39	Mende	44,31
Arras	50,18	Metz	49,07
Auch	43,39	Mézières	49,46
Aurillac	44,56	Montauban	44,01
Auxerre	47,48	Montbrison	45,37
Avignon	43,57	Mont-de-Marsan	43,55
Bar-le-Duc	48,56	Montpellier	43,36
Beauvais	49,26	Moulins	46,34
Besançon	47,14	Nancy	48,42
Blois	47,35	Nantes	47,13
Bordeaux	44,50	Nevers	46,59
Bourbon-Vendée	46,37	Nîmes	43,50
Bourg	46,12	Niort	46,20
Bourges	47,05	Orléans	47,54
Caen	49,11	Paris	48,50
Cahors	44,26	Pau	43,18
Carcassonne	43,13	Périgueux	45,11
Châlons-sur-Marne	48,57	Perpignan	42,42
Chartres	48,27	Poitiers	46,35
Châteauroux	46,49	Privas	44,43
Chaumont	48 06	Quimper	47,58
Clermont-Ferrand	45,47	Rennes	48,07
Colmar	48,05	Rodez	44,21
Digne	44,05	Rouen	49,26
Dijon	47,19	Saint-Brieux	48,31
Draguignan	43,32	Saint-Lô	49,07
Epinal	48,11	Strasbourg	48,35
Evreux	48,55	Tarbes	43,14
Foix	42,58	Toulouse	43,36
Gap	44,34	Tours	47,24
Grenoble	45,12	Troyes	48,18
Gueret	46,10	Tulle	45,16
Laon	49,34	Valence	44,56
La Rochelle	46,09	Vannes	47,39
Laval	48,04	Versailles	48,48
Le Mans	48,00	Vesoul	47,38
Le Puy	45,03		
Lille	50,38	Alger	36,48

221. *Hauteurs des principales montagnes du globe, au dessus du niveau de l'Océan.*

EUROPE.

	mètres.		mètres.
Mont-Blanc (Alpes)	4,810	Mont-Athos (Grèce)	2,066
Mont-Rose (Alpes)	4,736	Mont-Ventoux (France). . .	1,960
Fisterahorn (Suisse)	4,362	Mont-d'Or (*Idem*)	1,884
Jung-Frau (*Idem*)	4,180	Cantal (*Idem*)	1,857
Ortler (Tyrol)	3,908	Le Mezen (Cevennes). . . .	1,766
Malahasen (Grenade). . . .	3,555	Sierra d'Estre (Portugal) . .	1,700
Col-du-Géant (Alpes). . . .	3,426	Puy-Mary (France).	1,658
Malahite ou Nettrou (Pyrénées)	3,481	Hursoko (Moravie).	1,624
Mont-Perdu (*Idem*) . , . .	3,410	Schneckoppe (Bohême). . .	1,608
Le Cylindre (*Idem*)	3,369	Adelat (Suède).	1,578
Maladetta (*Idem*)	3,356	Sucœpiais-Iokull (Islande).	1,559
Viguemale (*Idem*)	3,354	Mont-des-Geones (Bohême).	1,512
Le Cylindre (*Idem*)	3,332	Puy-de-Dôme (France). . .	1,467
Etna (Sicile)	3,237	Le Ballon (Vosges)	1,403
Pic-du-Midi (*Idem*)	2,935	Pointe-Noire (Spitzberg) . .	1,372
Budosch (Transylvanie) . .	2,924	Ben-Nevis (Invernshire). . .	1,325
Sural (*Idem*).	2,924	Fichtelberg (Saxe)	1,212
Legnone	2,806	Vesuve (Naples)	1,198
Canigou (Pyrénées).	2,781	Mont-Parnasse (Spitzberg) .	1,194
Pointe-Lomnis (Krapats) . .	2,701	Mont-Erix (Sicile).	1,187
Monte-Rodondo (Corse) . .	2,672	Broken (Hartz-Saxe). . . .	1,140
Monte-d'Oro (*Idem*)	2,652	Sierra de Foja (Algarves).	1,110
Lipsze (Krapat).	2,534	Snowden (Pays-de-Galles).	1,089
Sneeheten (Norwège). . . .	2,500	Shehalien (Ecosse)	1,039
Monte-Vellino (Apennins) .	2,393	Kecla (Islande)	1,013

AMÉRIQUE.

	mètres.		mètres.
Nevado de Sorata.	7,696	Pic d'Orizaba.	5,295
Nevado de Illimani.	7,315	Montagne d'Inchocaio. . . .	5,240
Chimborazo (Perva)	6,530	Cerro de Potosi.	4,888
Cayambé (*Idem*).	5,954	Mowna-Roa (Owhyee) . . .	4,838
Antisana (volcan du Pérou).	5,833	Sierra-Nevada (Mexique). .	4,786
Chipicani.	5,670	Montagne du Beau-Temps (côte N.-E. Am.).	4,549
Cotopaxi (volc. *idem*). . . .	5,753	Coffre de Perote	4,088
Montagne de Pichu-Pichu. .	5,670	Mont. d'Otaiti (mer du Sud).	3,323
Volcan d'Arcquipa	5,600	Mont. Bleues (Jamaïque). .	2,218
Mont St-Elie (côte N. E. A.)	5,113	Volcan de la Solfatara (Guad.)	1,557
Popocutepec (volc. mex.) .	4,500		

ASIE.

Pics les plus élevés de l'Imalaya.

	mètres.		mètres.
(Thibet) le 14e.	7,821	Pic de la frontière de Chine et de Russie.	5,135
Le 12e.	7,088	Ophyr (île de Sumatra). . .	3,950
Le 3e.	6,959	Mont-Liban.	2,906
Le 23e.	6,925	Petit-Altaï (Sibérie).	2,202
Elbrouz (Caucase)	5,009		

AFRIQUE.

	mètres.		mètres.
Pic de Ténériffe	3,710	Piton des Neiges (île Bour.)	3,067
Mont. d'Ambatismène (Mad.)	3,507	Montagne de la Table (cap de Bonne-Espérance)	1,163
Mont. du Pic (Açores)	2,412		

Passages des Alpes qui conduisent d'Allemagne, de Suisse et de France, en Italie.

	mètres.		mètres.
Passage du Mont-Cervin	3,410	Passage du mont Cénis	2,066
Id. du Grand St.-Bernard.	2,491	*Id.* du Simplon.	2,005
Id. du Col-de-Seigne	2,461	*Id.* du Splügen.	1,925
Id. de Furka.	2,439	La Poste du mont Cénis	1,906
Id. du Col-Ferret.	2,321	Le Col de Tende	1,795
Id. du Petit-St.-Bernard	2,192	Les Taures de Rasdadt.	1,559
Id. du Saint-Gothard.	2,075	Passage du Brenner.	1,420

Passage des Pyrénées.

	mètres		mètres.
Port d'Oo	3,002	Port de Gavernie.	2,333
Port Viel d'Estaubé.	2,561	Port de Cavarère.	2,241
Port de Pinède.	2,499	Passage de Tourmales.	2,177

Passages ou cols de deux cordilières.

AMERIQUE.

	mètres.		mètres
Passage de Paquani.	4,641	Passage de Tolopalea.	4,290
Id. de Gualitas.	4,520	*Id.* des Altos de los Huersos.	4,137

222. *Hauteur de quelques lieux habités du globe.*

	mètres.		mètres.
Potosi (partie haute)	4,166	Turin	230
Quito.	2,908	Lyon.	262
Hospice du Gr.-St.-Bernard.	2,491	Lima.	156
Mexico.	2,277	Vienne (Autriche).	133
Hospice du Saint-Gothard.	2,075	Toulouse.	132
Madrid	608	Milan	128
Munich	538	Dresde.	90
Genève.	372	Paris (obs. 1 étage).	65
Ratisbonne.	362	Rome (capitole).	46
Moscow	300	Berlin.	40

223 *Hauteurs de la limite inférieure des neiges pérpétuelles sous diverses latitudes.*

	mètres.
A 0° de latitude ou sous l'équateur.	4,800
A 20°.	4,600
A 45°	2,550
A 65°	1,500

224. *Table des valeurs en mètres, des principales mesures anciennes et modernes.*

Mesures anciennes.

	mètres.
Pied romain ou italique. .	0,298
Pied philitérien	0,357
Pied égyptien.	0,268
Nota. La coudée était d'un pied et demi.	0,2233
Palme romaine	
Mille romain (cité dans Pline).	1476,4
Mille de Strabon (suivant Cassini)	1493,0
Stade olympique.	184,6
Stade de Ptolémée (de 700 au degré).	158,7
Gr. mille arab. (croisades).	2214,5

Mesures modernes. — France.

Lieue commune (de 25 au degré)	4444,44
Lieue marine (de 20 au deg.)	5555,55
Lieue de poste de Paris . .	3898,07
Brasse des marins (5 pieds)	1,624

Angleterre.

Mille de 1760 yards (692 au degré).	1609,31
Yard impérial.	0,9143
Pied.	0,3047

Italie.

Mille d'Italie (60 au degré).	1851,85
Mille de Piémont (de 800 trabucchi)	2,465,52
Mille romain moderne. . .	1489,06
Mille de Naples.	1926,00
Mille de Venise.	1906,00
Pied de Milan.	0,435
Palme de Naples.	0,2642
Brosse de Florence.	0,583
Pied de Vérone.	0,2700
Pied de Venise.	0,3478

	mètres.
Aune *id.*	0,6368
Pied de Turin.	0,5136
Aune *id.*	0,6009

Allemagne, etc.

Mille géograph. d'Allem.	7419,34
Mille de 4,000 toises de Vienne	7586,40
Mille de Bavière.	7876,06
Mille de Brab. et de Pol. .	5564,50
Mille de Hanovre	10587,95
Mille de Prusse	7747,42
Mille de Saxe	9271,00
Pied de Vienne.	0,3160
Pied de Berlin.	0,3097
Pied de Hambourg.	0,2865
Pied de Hanovre	0,2920
Pied du Tyrol..	0,3141
Pied de Bruxelles	0,2910
Pied de Cologne..	0,2752
Pied de Francfort sur-Mein.	0,2863

États divers.

Mille de 18,000 alner de Suède.	10687,00
Mille de Suisse.	7386,00
Mille moderne de la Grèce.	1292,00
Werst de 500 sagines, de Russie.	1066,77
Lieue nouvelle itinéraire d'Espagne.	6689,00
Lieue dite légale, *id.*	4193,00
Mille du Rhin (Danemarck)	7532,48
Lieue de Portugal.	6173,00
Pied de Suède	0,2969
Pied de Bâle et de Zurich.	0,3009
Pied de Russie.	0,3048
Sagène *id.*	2,1235
Pied de Cracovie.	0,3564
Pied de Danemarck. . . .	0,3139

La suite au prochain numéro.

MÉMOIRE
SUR UNE RECONNAISSANCE DE L'INN.

— SUITE —

(Voir le nº d'avril 1838.)

Muldorff.

Muldorf à deux lieues et demie de *Craibourg* est, une ville de deux cent vingt maisons də dix-huit cents habitans environ ; elle est située sur la rive gauche au bas d'un plateau qui lr domine de toutes parts , elle est entourée de vieilles murailles crénelées qui appuient d'une part à l'*Inn* et de tout le reste est environné de fossés qu'alimentent de petits ruisseaux qui descendent des hauteurs environnantes.

Cette ville, comme presque toutes les petites villes d'Allemagne, se compose d'une grande rue, dont une portion plus large forme une place et des rues plus étroites qui y aboutissent. Sa place est aussi, comme dans quelques autres villes, bordée d'arcades qui supportent le premier étage des maisons dont elle fait partie.

Elle fait un peu le commerce des grains; cependant elle est de peu de ressources. On pourrait y réunir une centaine de chevaux, et elle a un charpentier-constructeur.

Il y eut une fameuse bataille en 1322.

Müldorff a deux portes principales : l'une conduit sur la route de *Munich*, qui, au sortir de la ville, a une rampe fort inclinée et de 150 toises de longueur; la deuxième s'ouvre sur la communication avec *Braunau* par un pont sur l'*Inn*.

Ce pont est distant de 165 pieds de la porte de la ville, et on y arrive par un autre pont qui n'est, à proprement parler, qu'une culée du premier, laquelle est établie sur piles en pierres et a pour objet de mettre le sol au niveau du pont et du seuil de la porte.

Le pont de l'*Inn* à 366 pieds de longueur sur 18 de largeur ; il est composé de neuf arches de 45 pieds d'ouverture et 15 d'élévation. La rivière y est large de 300 pieds. Les Autrichiens l'avaient brûlé dans cette campagne, et le troisième corps passa l'*Inn* sur un pont de bateaux qu'on jeta à une petite demi-lieue au dessus.

De *Müldorff* à *OEting* il y a une communication par la droite et une par la gauche de la rivière ; mais toutes deux s'éloignent de la rive : à droite c'est la grande route *de Vienne* qui va passer à *Alten-OEting ;* à gauche c'est un traverse qui va joindre la grande route de *Lundshut* à *OEting*.

Vis-à-vis de *Müldorff*, à un quart de lieue de la rivière, et sur un ruisseau qui se répand dans la plaine, est le village de *Schans,* de dix-huit maisons.

Cette plaine, à peu près demi-circulaire, finit à cinq quarts de lieue de *Müldorff;* l'*Inn* cesse là d'avoir un cours régulier et s'étend en largeur aux dépens de la rive gauche qui contient une plaine basse, peu large, dominée par un plateau d'environ trois quarts de lieue de profondeur, terminée par l'*Isen* et par des hauteurs assez considérables qui bordent la rive gauche de cette rivière.

On trouve sur ce plateau, à une demi-lieue de *Müldorff,* le hameau de *Aham,* et à une lieue celui d'*Efirell;* ces deux hameaux sont séparés par un bois peu profond, mais qui règne sur toute la largeur du plateau. A la hauteur du dernier on trouve près de l'*Isen,* à trois quarts de lieue de l'*Inn, Eharting,* de quinze maisons; et à droite *Ering,* de treize, au confluent d'une petite rivière qui y fait aller un moulin et une scierie.

A un quart de lieue plus loin, sur les hauteurs de droite, est le village de *Tusseling,* de vingt-cinq maisons : il est à une demi-lieue du bord et au bas, de chaque côté, coulent

deux ruisseaux qui mettent en mouvement quelques moulins et scieries.

Vis-à-vis de *Tusseling*, sur le revers du plateau, se trouve *Degen*, de dix maisons.

A deux lieues de *Müldorff* on trouve, du même côté, *Perklefing*, de neuf maisons; et, du côté opposé, *Holzhausen*, de douze, sur le bord.

Les montagnes qui côtoient l'*Isen* s'approchent de l'*Inn* avec cette rivière. L'*Isen* vient du bourg de même nom; elle a un cours de 15 lieues et elle se divise en deux bras près d'*OEting* : le premier s'écoule dans l'*Inn* vis-à-vis de cette ville; le deuxième à quelque distance au dessus. Elle passe au village de *Winhering*, de vingt-cinq maisons, avec un beau château, à un quart de lieue du pont d'*OEting;* et elle est ensuite traversée par la grande route de *Landshut* à *OEting*, qui la passe sur un pont de 215 pieds de longueur, 15 de largeur, et composé de quatre arches de 8 pieds d'élévation.

OEting.

A deux lieues trois quarts de *Müldorff*, on trouve *OEting*, petite ville de cent cinquante maisons et 1100 habitans; elle est située sur le haut du revers d'une petite plaine que les montagnes de droite laissent sur le bord, et elle est à une certaine distance de l'*Inn*. Elle a des restes de vieilles murailles.

Cette ville est sans commerce ; elle offre cependant quelques ressources en grains. On peut y réunir cent chevaux en un jour.

Elle a un pont sur l'*Inn*, qui s'étend considérablement dans cette partie, et n'est retenue sur la gauche qu'à force de digues. Ce pont est long de 618 pieds et large de 18 ; il a treize arches de 45 pieds d'ouverture sur 16 d'élévation : la

première et la dernière servent de culées, les quatre dernières n'ont pas d'eau, et la rivière a là 380 pieds de largeur.

On arrive à *OEting* par une rampe extrêmement rapide ; ses deux portes principales donnent, l'une sur le pont et la route de *Landshut*, l'autre sur la route de *Burghausen* et de *Braunau* par *Alten-OEting*. Cette dernière est la seule par laquelle on puisse descendre l'*Inn*. Les bords à droite et à gauche sont sans communication suivie.

Il y a aussi à *Alten-OEting* une route qui conduit à *Wasserbourg*.

La chaussée qui conduit d'*OEting* au pont est côtoyée par un ruisseau fort large, roulant beaucoup de cailloux dans les grandes eaux, et qui fait aller un moulin au bas de la ville.

A un quart de lieue au dessous d'*OEting*, l'*Inn* reçoit le deuxième bras de l'*Isen* qui traverse un pays de broussailles; les montagnes de gauche viennent, avec lui, joindre la rive; elles sont élevées et extrêmement couvertes; la droite, qui est plus boisée encore, n'est pas si élevée.

On y trouve *Echlspach*, de douze maisons, à une demi-lieue d'*OEting*; et, à un quart plus loin, *Holskern*, de quinze.

A gauche on trouve *Pérach*, à deux lieues d'*OEting*: c'est un village de dix-huit maisons, au confluent d'un ruisseau qui y fait aller un moulin et deux scieries. A partir de là, la rive gauche, qu'on côtoyait par une traverse très-étroite, devient absolument impraticable; les habitants, pour aller à *Markll*, sont obligés de gagner les hauteurs par le ravin que forme le ruisseau.

Vis-à-vis de *Pérach* se trouve *Niedelberg*, de douze maisons, avec un moulin, et du même côté que *Pérach*, à un quart de lieue au dessous, *Dormitzen*, de dix.

A cette hauteur l'*Inn* devient plus régulière.

L'intérieur du pays à gauche est extrêmement montueux et impraticable; il s'abaisse aux approches de *Markll;* à droite il est moins montueux, et il est traversé par l'*Alza*.

L'Alza, rivière.

L'*Alza* est une rivière assez considérable formée des eaux du *Chiemsée*, qui vient, après un cours de douze lieues, se jeter dans l'*Inn* à un quart de lieue au dessous de *Dormitzen* par un confluent de 120 pieds de largeur. Elle reçoit, entre autres rivières, la *Traun* qui passe à *Traunstein*.

L'*Alza* a un chantier de construction assez considérable, au village de *Schizing*, à trois quarts de lieue de son confluent; mais les bateaux qui s'y construisent sont pour l'*Inn* et descendent l'*Alza* à vide ou légèrement chargés de bois.

Markll.

Markll, à trois lieues d'*OEting*, est un bourg situé sur la rive gauche de l'*Inn*, dans une petite plaine que laissent sur le bord les montagnes de cette rive. Il a soixante maisons, offre quelques ressources en grains et en fourrages, et p ut fournir soixante chevaux. Il a un charpentier-constructeur et deux maîtres-bateliers.

On y traverse l'*Inn* sur un pont de 408 pieds de longueur sur 18 de largeur; ce pont est composé de dix arches; la première, qui sert de culée, a 18 pieds d'ouverture. Toutes les autres en ont 42, et elles ont seulement 14 pieds d'élévation.

L'*Inn* n'a sous le pont que 360 pieds de largeur; elle y est peu profonde; et on la passe à gué tout près au dessous: elle n'a là que 3 pieds au plus.

Ces circonstances favorables au passage de l'*Inn* en ce

point sont balancées par l'avantage de la position défensive. La rive droite a un plateau qui domine *Markll* et l'approche de la rivière ; et il n'y a de débouché sur cette rive que la grande route d'*Alten OEting*, qui est encaissée et aussi fortement dominée.

Markll est traversée par la route de *Braunau* à *Alten-OEting*. De *Markll* à *Braunau*, cette route se dirige en ligne droite en côtoyant les montagnes de gauche qui laissent entre elles et l'*Inn* un terrain peu élevé, mais encore très-inégal, d'ailleurs boisé, coupé de ruisseaux et impraticable.

Un peu au dessous de *Markll* et du côté opposé, sur le plateau, est situé le village de *Perkaim*, de quinze maisons.

A une demi-lieue il y a à droite *Gotzan*, de vingt maisons, sur un plateau, et à gauche *Stanhaim*, de vingt-trois.

L'*Inn* reçoit à une lieue de *Markll* et du même côté, l'*Albach*, ruisseau de deux lieues de cours, qui traverse la route, et depuis là jusqu'à la rivière coule dans un lit fort encaissé. Il passe au bas du hameau de *Kolsperg*, voisin de l'*Inn*, et fait aller là une huilerie.

A partir de ce ruisseau, le terrain, qui avait été peu inégal, le devient considérablement.

Du même côté, et à un quart de lieue plus loin, on trouve le village de *Teindorff*, de douze maisons; et à une demi-lieue celui de *Seibersdoff*, d'autant. Tous deux sont sur le bord.

A deux lieues de *Markll*, et à gauche de l'*Inn*, se trouve le confluent de la *Salza* au hameau de *Winklaim* et vis-à-vis celui de *Perkhaim*. Nous parlerons plus tard de cette rivière.

Depuis là jusqu'à *Braunau*, on ne rencontre plus que des petits hameaux sur ses bords; la rivière y devient extrêmement large et forme beaucoup d'îles couvertes de bruyè-

res ; les bords à gauche sont marécageux ; à droite, ils sont bordés par des hauteurs presqu'à pic et boisées.

On trouve sur celles-ci, à deux lieues et demie de *Markll*, le hameau de *Rosenbach*, sur la route de *Braunau* à *Burghausen ;* cette route côtoie la rive droite de l'*Inn*, sur ses hauteurs ; elle est traversée à demi-lieue plus loin par un petit ruisseau qui fait aller là un moulin nommé *Panmarohff*.

A une lieue avant que d'arriver à *Braunau*, les montagnes de droite s'éloignent un peu et laissent une petite plaine coupée comme le pays de la rive gauche. Cette plaine est arrosée principalement par une rivière de près de sept lieues de cours qui traverse un petit lac près du village de *Ranshoven*, et se partage dans la plaine en plusieurs bras qui y font aller deux moulins, une scierie, deux fabriques d'outils et une papeterie, et dont le principal se jette dans l'*Inn* contre *Braunau;* cette petite rivière, dont le nom est *Echbach*, est nommée par les habitants de la plaine *Waïze*.

Ranshoven a environ quarante maisons avec une belle et grande abbaye sur sa hauteur, à un quart de lieue de l'*Inn*. Cette abbaye a de grandes dépendances ; ses écuries peuvent contenir deux cent-cinquante chevaux ; il a en propriété la plus grande partie des terres voisines de l'*Inn ;* un des moulins et la scierie que met en mouvement un bras de la rivière d'*Echbach* lui appartiennent ; ce bras sur lequel ils sont situés se nomme *Closterbach*.

La rivière est peu profonde dans les environs, elle a même un gué vis-à-vis de *Ranshoven*.

On trouve quelques hameaux dans la plaine, entre autres *Bankobach*, à trois quarts de lieue de *Braunau*.

Vis-à-vis de ce hameau, l'*Inn* reçoit un petit ruisseau

qui vient de *Ritzing*, village de dix-huit maisons, à un quart de lieue de là, et qui a une huilerie sur ce ruisseau.

La grande route de *Markll* à *Braunau* vient passer au hameau de *Lendorff*, à une petite demi-lieue de *Braunau*, et descend un peu au delà sur *Simpack*, village de vingt-cinq maisons, à l'extrémité du pont, sur un gros ruisseau qui y fait aller un moulin.

Braunau.

Braunau, à quatre lieues de *Markll*, est une ville assez considérable, située dans une petite plaine, sur la rive droite de l'*Inn*, et fortifiée.

Ses fortifications sont en terre ; elles embrassent la portion de la ville qui n'est point baignée par la rivière à laquelle elles appuient. C'est un système régulier de deux bastions, deux demi-bastions et trois demi-lunes, le tout composant trois ponts. Les deux bastions qui commandent la plaine sont spacieux et de belles proportions. Les deux demi-bastions ont leur angle saillant trop aigu, mais on a été obligé de s'assujettir, dans leur construction, aux accidents du terrain des bords de l'*Inn*. Le côté que borde la rivière est un rempart revêtu d'une muraille qui en fait les sinuosités et qui a des espèces de petits bastions qui n'affectent aucune forme régulière.

Il y a de plus cinq lunettes avancées qui communiquent avec le corps de place par des doubles caponnières de 100 à 150 toises de longueur. Trois de ces lunettes se rattachent au front de droite, une à celui du centre, et la dernière au front de gauche ; chacune d'elles contient un bâtiment en maçonnerie, qu'on nomme *Blokhaus*. C'est un

réduit casematé, et l'on en trouve de semblables dans les deux bastions.

En général la fortification de *Braunau* est rasante; elle est bien entendue, et quoique entièrement en terre, elle est parfaitement exécutée. Il y a des espèces de tenailles, et chaque place d'armes rentrante a un réduit. L'artillerie peut y circuler facilement; elle a des poternes et des rampes commodes; et elle est telle qu'on peut sortir sur les glacis sans baisser les ponts-levis.

Des fortifications en terre exigeaient des fossés peu profonds; ils peuvent être remplis à volonté par les eaux d'un petit ruisseau qui vient de la plaine et qui traverse la fortification dans un aqueduc en bois; ce ruisseau pénètre dans la ville, l'arrose, et se jette dans l'*Inn*, près du pont. On peut aussi vider les fossés à volonté, au moyen d'écluses.

Ce qui diminue considérablement la force de cette place, ce sont les accidents de la plaine dans laquelle elle est située et les hauteurs de la gauche de l'*Inn*, qui n'en sont éloignées que de 300 à 350 toises. Il y à, par exemple, à un quart de lieue de la gauche des fortifications, et du côté de la rivière, une petite plaine plus basse que celle sur laquelle la place est assise et qui en est défilée par le revers: cette position serait très-favorable à l'assiégeant.

Ce front gauche, qui d'ailleurs est, plus que tout le reste, dominé par les hauteurs d'au delà de l'*Inn*, paraît être celui sur lequel on devrait diriger l'attaque.

Le demi-bastion de ce front est défilé, en partie, de ces hauteurs par une traverse fort élevée et percée d'embrasures revêtues intérieurement de madriers, et qui permettent de battre sur la rivière. Le front en a d'ailleurs plusieurs autres pour prévenir l'enfilade.

Le dessus de la porte qui s'ouvre sur le pont peut recevoir du canon et battre sur ce pont.

En dernière analyse, *Braunau* n'est pas susceptible de soutenir un siége en forme. Cependant elle peut arrêter quelques jours, surtout au moyen de palissades.

En l'armant dans cette campagne, les Français ont palissadé, outre le chemin couvert, le pied de l'escarpe et celui de la contrescarpe. Ils ont de plus mis un rang de fraises sur la Berme ; et, dans cet état, elle ne laissait pas que d'avoir quelque importance.

C'est la première ville d'Autriche et la seule fortifiée que l'on rencontre jusqu'à *Vienne*.

Près de la ville et sur la route de *Burghausen*, il y a un superbe magasin à poudre.

Le pont sur l'*Inn* a 660 pieds de longueur et 18 de largeur ; il est en sapin et composé de 12 arches ; les 5 premières, les seules sous lesquelles la rivière soit profonde, ont chacune 60 pieds d'ouverture ; les autres en ont seulement 42, et toutes ont 15 pieds d'élévation. Ce pont est uni à la porte de la ville par un pont-levis de *18 pieds* de longueur : à l'extrémité opposée, on avait commencé une tête de pont : c'était une espèce de lunette ; mais on ne l'a pas achevée.

L'*Inn* a en cet endroit 540 pieds de largeur : elle est retenue par de fortes digues qui l'empêchent de se jeter à gauche.

Braunau a 280 maisons et 2000 habitants ; elle a très-peu de commerce, quoique ce soit le principal entrepôt sur l'*Inn*. Elle n'offre pas de grandes ressources ; cependant on peut y réunir 100 chevaux et vingt paires de bœufs en un jour. Elle a aussi un chantier de construction.

Il y a trois portes à *Braunau* : la première sur le pont, et

qui conduit à la route de *Munich* à *Markll*, et à celle de *Passau* par la rive gauche; la deuxième, pratiquée dans le front de droite, et sur les routes de *Salzbourg*, de *Lauffen* et de *Burghausen;* la troisième enfin, pratiquée dans le front de gauche, et qui conduit sur la route de *Vienne* et sur celle de *Passau*, par la rive droite.

Au sortir de *Braunau*, l'*Inn* redevient étendue en largeur et couverte d'îles et de bruyères; la droite n'est plus qu'un pays légèrement montueux, mais qui a toujours un revers plus ou moins élevé qui borde la rive. La gauche a une plaine basse sur le bord; et dans tout le reste elle est moins élevée que la droite, jusqu'aux montagnes qui s'éloignent insensiblement. Cet aspect se conserve jusqu'auprès de *Scharding*.

La route de *Passau* côtoie les montagnes de gauche. On y trouve, à un quart de lieu de *Simpach*, le village d'*Erlach*, de quinze maisons, et, à une demi-lieue, *Tipmaning*, d'autant.

A trois quarts de lieues de *Braunau*, sur la rive droite, est situé le village de *Haguenau*, qui a un grand château et un chantier de construction. Ce village donne son nom à une espèce de bateaux.

A peu près à cette hauteur, la route de gauche traverse un ruisseau nommé *Mühlbach*, qui fait aller un moulin. Elle arrive ensuite à *Prienbach*, petit village de neuf maisons qui est à une demi-lieue de la rivière.

A une lieue et demie de *Braunau*, cette route passe à *Pildenau*, de dix-sept maisons. On trouve entre elle et la rivière, et presque à la hauteur de *Pildenau*, les hameaux de *Karkenta* et de *Griseux*, voisins l'un de l'autre.

A deux lieues elle passe à *Ering*, village de soixante-douze maisons, avec un grand château. Ce village est sur un ruis-

seau qui y fait aller un moulin, et à quelque distance de l'*Inn*, qui se trouve resserrée à cette hauteur et qui est guéable; le gué n'a pas 3 pieds d'eau; c'est le dernier qu'on trouve sur cette rivière, et il fait de ce point un passage dangereux pour la navigation.

Ce gué est vis-à-vis du château de *Frauenstein*, village de dix-neuf maisons, sur la rive droite; le château est tout près du bord, et le village est sur un ruisseau qui y fait aller un moulin.

A une demi-lieue d'*Ering*, on trouve à droite *Milhaim*, de vingt-trois maisons, avec moulin et scierie, au confluent de la *Milthnach*, qui passe à *Altheim*, et a un cours de cinq lieues.

Vis-à-vis se trouve le hameau de *Piberg*, qui a derrière lui le village de *Malching*, de trente-six maisons, sur la grande route et à un quart de lieue de la rivière. Ce village a des briqueteries dans les montagnes au pied desquelles il est situé.

A un quart de lieue plus loin, et aussi à gauche, le hameau de *Aufhausen*; à trois quarts de lieue le village de *Imaigen*, de trente maisons, avec un château, et vis-à-vis duquel se trouve *Kirchdorff*, de douze maisons.

Ici la route de *Braunau* à *Passau*, par la rive droite, commence à s'approcher; et, à quatre lieues et demie de *Braunau*, elle passe au château de *Katzemberg*, près du bord.

Obernberg.

A cinq lieues elle arrive à *Obernberg-Bourg*, d'une centaine de maisons bâties partie sur le bord et partie sur la hauteur, qui est un peu escarpée en cet endroit. Ce bourg

a un château près du bord et entre deux bras d'un ruisseau, qui en sont comme les fossés. Il est riche en grains, a trois maîtres-bateliers et beaucoup de pêcheurs, qui sont les pilotes de l'*Inn*, dont la navigation est difficile entre *Braunau* et *Passau*, et particulièrement à la hauteur d'*Obernberg*. Ce bourg est d'ailleurs un endroit de passage sur l'*Inn*, qui est là extrêmement large et divisée en trois bras principaux.

Sur le bord opposé est le village d'*Eklfing*, de soixante maisons, dont seize seulement sont habitées par des propriétaires aisés; il est éloigné de trois quarts de lieue de la grande route.

Entre *Imaigen* et *Eklfing* on a établi des digues contre la rive gauche de l'*Inn*; on trouve, contre ces digues, deux moulins sur bateaux, près du dernier village.

A deux lieues d'*Obernberg*, à gauche, est le confluent de la *Stinkraim*, qui vient de *Minster*, passe au hameau de *Risdenbourg*, voisin du bord, et y fait aller un moulin.

A trois quarts de lieue, du même côté, *Wirting*, de trente maisons, avec moulin et scierie sur la *Kisbach*, qui sort des montagnes voisines.

Il règne là le long de la rivière, et l'espace de près d'une lieue, un bois qui s'étend juqu'au delà de la grande route.

Vis-à-vis de *Wirting* se trouve le couvent de *Reigersberg*.

L'*Inn*, jusqu'à *Scharding*, reçoit, à droite, beaucoup de petites rivières, entre autres, à une lieue trois quarts d'*Obernberg*, l'*Antisfen*, qui vient de *Ried*, et a un cours de huit lieues. Elle passe près du hameau d'*Antisfenhosten*, à un quart de lieue du bord; ce hameau est sur la route de *Scharding* à *Ried*, qui se détache, près de là, de la grande

route, pour suivre, jusqu'à *Ried*, la rive gauche de l'*Antisfen*.

A deux lieues plus loin, un gros ruisseau, au hameau de *Dirikofen*, voisin du bord et de la grande route du hameau, a un moulin.

Vis-à-vis du confluent de l'*Antisfen*, on trouve le hameau de *Genning*, et vis-à-vis du deuxième ruisseau celui de *Harkirchen*. Tous deux sont à une lieue de la grande route de gauche, et, comme tous les villages de cette rive, y communiquent facilement.

A deux lieues et demie d'*Obernberg*, on a, sur la rive droite, le couvent de *Supen* sur un ruisseau; et, sur la rive gauche, un peu plus bas, le village d'*Inzing* de vingt-cinq maisons.

A un quart de lieue de celui-ci, le hameau de *Hunt*.

A trois lieues, *Schneldorff*, sur la rive droite, est voisin de l'embranchement des routes de *Scharding* à *Braunau* et de *Scharding* à *Lintz*. C'est un village de 19 maisons, situé sur la première de ces deux routes.

La Rot, rivière.

A 3 lieues et demie d'*Obernberg*, l'*Inn* reçoit à gauche la *Rot*, rivière assez considérable qui prend sa source dans les montagnes de *Neumarkl*, et qui a un cours de dix-huit lieues. Cette rivière commence, à un quart de lieue de son confluent, à s'étendre sur la gauche; elle y diverse, et forme, entre autres, un bras assez large qui traverse la grande route; il faut le passer à gué, et il est profond de deux à trois pieds. On traverse avant le bras principal sur un pont de 25 pieds de longueur. Un peu au dessous de ce passage,

la *Rot* se jette dans l'*Inn;* mais son confluent est mal déterminé; elle s'écoule à travers les graviers, les sables et les petites îles que l'*Inn* laisse à gauche dans les moyennes eaux. Il en est ainsi de toutes les rivières que l'*Inn* reçoit à gauche dans les portions de son cours où elle s'étend en largeur.

Il y a au confluent de la *Rot* et sur la rive gauche, le village de *Weichmesting,* de quarante-cinq maisons; il est aussi sur la grande route, et il a vis-à-vis celui de *Saint-Florian,* de trente, sur la grande route de droite.

Scharding.

A un quart de lieue plus loin de *Braunau* se trouve *Scharding:* c'est une petite ville située sur la rive droite et entourée de vieilles murailles dont l'*Inn* baigne un côté ; elle a deux cent vingt maisons et près de deux mille habitants; ses maisons ont toutes un aspect ancien. Cette ville n'a de commerce que celui des grains; elle est située dans une plaine fertile, et offre aussi des ressources en fourrages.

Elle a quatre maîtres-bateliers, et on peut réunir, en peu de temps, cent chevaux de trait.

Un pont, que cette ville a sur l'*Inn,* est bâti sur piles en pierres; son tablier est en bois; il pose, par une de ses extrémités, sur un rocher entouré d'eau qui se trouve vis-à-vis de la porte de la ville; ce rocher communique avec le bord par un petit pont de construction semblable à celle du grand. Le grand a 792 pieds de longueur sur 17 de largeur: il est composé de 11 arches formées par 11 piles de 3 pieds d'épaisseur et de 20 de hauteur; ces piles ont d'ailleurs un arbre incliné en amont. Les arches sont de deux ouvertures différentes;

[illegible] jusqu'à *Ried*, la rive gauche de l'*An*-[illegible].

[illegible] une plus loin un gros ruisseau, au hameau de [illegible], voisin du bord et de la grande route du hameau, à [illegible].

Vis-à-vis du confluent de l'*Antisten*, on trouve le hameau de [illegible], et vis-à-vis du deuxième ruisseau celui de [illegible]. Tous deux sont à une lieue de la grande route [illegible], et, comme tous les villages de cette rive, y communiquent facilement.

À deux lieues et demie d'*Obernberg*, on a, sur la rive droite, le couvent de *Suben* sur un ruisseau; et, sur la rive gauche, un peu plus bas, le village d'*Inzing* de vingt-cinq maisons.

À un quart de lieue de celui-ci, le hameau de *Hunz*.

À trois lieues, *Schneldorf*, sur la rive droite, est voisin de l'embranchement des routes de *Scharding* à *Braunau* et de *Scharding* à [illegible]. C'est un village de 19 maisons, situé sur la première de ces deux routes.

La Rot, rivière.

À 3 lieues et demie d'*Obernberg*, l'*Inn* reçoit à gauche la *Rot*, rivière assez considérable qui prend sa source dans les montagnes de *Neumarkt*, et qui a un cours de dix-huit lieues. Cette rivière commence, à un quart de lieue de son confluent, à s'étendre sur la gauche: elle y diverse, et forme, entre autres, un bras assez large qui traverse la grande route; il faut le passer à gué, et il est profond de deux à trois pieds. On traverse avant le bras principal sur un pont de 25 pieds de longueur. Un peu au dessous de ce passage,

la *Rot* se jette dans ...

miné; elle ...

petites îles que ...

Il en est ainsi de ...

dans les ...

Il y a ...

de *W*e...

la grande route ...

trente. sur ...

A un quart ...

Schardi...

entourée de ...

a deux cent ...

ses maisons ...

commerce que ...

plaine fertile ...

Elle a quatre ...

de temps ...

Un pont, qui ...

res; son tablier ...

sur un rocher ...

de la ville : ce rocher ...

pont de construction ...

a 792 pieds de longueur ...

de 11 arches ...

de 20 de hauteur ...

en amont. Les arches ...

route, pour suivre, jusqu'à *Ried*, la rive g
nsten. ...ifficiles

A deux lieues plus loin, un gros ruiss ... portion du
Dirikoten, voisin du bord et de la grand
un moulin.

Vis-à-vis du confluent de l'*Antis* ... *u*, de *Lintz* et de
de *Genning*, et vis-à-vis du de ... deux qui conduisent
Harkirchen. Tous deux sont à r ... l'autre par la rive gau-
de gauche, et, comme tous les ... xtrémité du pont, se trouve
muniquent facilement.

A deux lieues et demie d ... maisons, la plupart en bois ; il
droite, le couvent de *Supe*
gauche, un peu plus ba ... se sont considérablement rappro-
maisons. ... *ling*, et le terrain de ce côté est
... contraire, c'est un pays de plaine,

A un quart de lieue ... endre un cours plus régulier.

A trois lieues, *Sch* ... à un quart de lieue de *Scharding*
de l'embranchemen ... *Heiling*, de vingt maisons, sur la
de *Scharding* à *L* ... de la *Dram*, qui fait aller quatre mou-
sur la première d ... dans la plaine.

... le hameau de *Nieder-Scharding*.

... lieue à gauche, le couvent de *Fornbach*,
... moulins et scieries : c'est aujourd'hui une

A 3 lieues ... montagnes de droite et de gauche s'ap-
Rot, rivièr ... qu'elles resserrent dans un défilé assez
montagnes ... bordent jusqu'à *Passau*. L'*Inn*, en y entrant,
lieues. Ce ... et c'est le point le plus difficile de sa navi-
confluent
entre au ... de lieue dans le défilé, on trouve *Neubourg*,
route ; i ... : c'est un bourg d'environ cent maisons
trois pie ... et sur la hauteur, avec un grand château
de 25 pi

s d'anciennes fortifi-

ıte, est situé le village de
ec un couvent et un moulin.
près de *Passau*, la rive gauche
ndent fort avant dans les terres.
1703, un fameux combat entre les
ens. Le terrain est de ce côté très-mon-
s est aussi extrêmement couvert et inégal.
ue avant *Passau* les rives deviennent moins
baissent un peu ; on y rencontre quelques ha-
ées, entre autres une scierie nommée *Schwartz-*
a rive gauche, à une demi-lieue de *Passau*.

Confluent de l'*Inn*.

Enfin l'*Inn* arrive à *Passau*, arrose le faubourg Saint-Nicolas, qui y a des chantiers de construction ; passe entre les villes de *Passau* et d'*Innstadt*, qui communiquent par un pont ; fait aller quelques moulins sur bateaux au dessous de ce pont, et se réunit au *Danube*, à l'extrémité de *Passau*, trois lieues et demie de *Scharding*, par un confluent de 700 pieds de largeur environ : le *Danube*, en cet endroit, n'en a qu'à peu près 450.

Forme des rives.

L'*Inn* traverse un pays de montagnes, elle coule continuellement entre des hauteurs, mais qui s'en approchant plus ou moins, lui donnent différents aspects. Sous ce rap-

les troisième et quatrième, les seules à proprement parler qui soient sur la rivière, ont 96 pieds; les autres en ont 63.

Le passage sous ce pont est un des points les plus difficiles de la navigation de l'*Inn*. Il en est de même de la portion du cours à 300 toises au dessus.

Sharding, entre les routes de *Braunau*, de *Lintz* et de *Ried*, dont nous avons parlé, en a encore deux qui conduisent à *Passau*, l'une par la rive droite et l'autre par la rive gauche, et une qui mène à *Wilshofen*.

Vis-à-vis de *Scharding*, à l'extrémité du pont, se trouve *Neuhaus*, village de quarante maisons, la plupart en bois; il a un château dans une île.

Les montagnes de gauche sont considérablement rapprochées à la hauteur de *Scharding*, et le terrain de ce côté est assez inégal; à droite, au contraire, c'est un pays de plaine, et l'*Inn* commence à reprendre un cours plus régulier.

On trouve au dessous, à un quart de lieue de *Scharding* et du même côté, *Alten-Heiling*, de vingt maisons, sur la route de *Passau* et près de la *Dram*, qui fait aller quatre moulins et deux scieries dans la plaine.

Vis-à-vis se trouve le hameau de *Nieder-Scharding*.

A trois quarts de lieue à gauche, le couvent de *Fornbach*, avec quelques moulins et scieries : c'est aujourd'hui une brasserie.

A *Fornbach*, les montagnes de droite et de gauche s'approchent de l'*Inn*, qu'elles resserrent dans un défilé assez étroit, et qu'elles bordent jusqu'à *Passau*. L'*Inn*, en y entrant, forme un courant, et c'est le point le plus difficile de sa navigation.

A trois quarts de lieue dans le défilé, on trouve *Neubourg*, sur la rive gauche: c'est un bourg d'environ cent maisons bâties sur le revers et sur la hauteur, avec un grand château

aussi sur la hauteur, lequel a des restes d'anciennes fortifications; il est sur la grande route.

Vis-à-vis, au bas du revers de droite, est situé le village de *Wernstein*, de quinze maisons, avec un couvent et un moulin.

Depuis *Neubourg* jusque auprès de *Passau*, la rive gauche est bordée de bois qui s'étendent fort avant dans les terres. Il y eut dans ces bois, en 1703, un fameux combat entre les Bavarois et les Autrichiens. Le terrain est de ce côté très-montueux; à droite le pays est aussi extrêmement couvert et inégal.

A une demi-lieue avant *Passau* les rives deviennent moins escarpées et s'abaissent un peu; on y rencontre quelques habitations isolées, entre autres une scierie nommée *Schwartzhaag*, sur la rive gauche, à une demi-lieue de *Passau*.

Confluent de l'*Inn*.

Enfin l'*Inn* arrive à *Passau*, arrose le faubourg Saint-Nicolas, qui y a des chantiers de construction; passe entre les villes de *Passau* et d'*Innstadt*, qui communiquent par un pont; fait aller quelques moulins sur bateaux au dessous de ce pont, et se réunit au *Danube*, à l'extrémité de *Passau*, trois lieues et demie de *Scharding*, par un confluent de 700 pieds de largeur environ : le *Danube*, en cet endroit, n'en a qu'à peu près 450.

Forme des rives.

L'*Inn* traverse un pays de montagnes, elle coule continuellement entre des hauteurs, mais qui s'en approchant plus ou moins, lui donnent différents aspects. Sous ce rap-

port, on peut diviser la partie reconnue de son cours en sept portions : dans la première, comprise entre *Wœrll* et *Neupeurn*, neuf lieues, l'*Inn* coule dans une vallée qui est le commencement de celle à laquelle cette rivière donne son nom ; dans la deuxième, comprise entre *Neupern* et *Closterrot*, six lieues, elle traverse un pays peu élevé, qui est le plus uni de tous ceux qu'elle arrose, mais qui, cependant, surtout celui de droite, ne peut être nommé pays de plaine ; dans la troisième, depuis *Closterrot* jusqu'à *Craibourg*, sept lieues, elle coule dans une espèce de défilé ; dans la quatrième, entre *Craibourg* et *Œting*, cinq lieues, elle arrose un pays varié ; dans la cinquième, entre *Œting* et *Markll*, trois lieues, elle rentre dans des gorges ; dans la sixième, comprise entre *Markll* et *Fornback*, quatorze lieues, elle traverse un pays légèrement montueux, surtout à gauche, où l'on rencontre des espaces assez considérables en plaines ; enfin, dans la septième, comprise entre *Fornbach* et *Passau*, trois lieues, elle est resserrée dans un défilé fort étroit, qui ne s'élargit qu'en approchant de cette ville.

Les limites de ces subdivisions participent plus ou moins de la nature des deux subdivisions voisines. Nous allons reprendre le cours avec plus de détails.

A la hauteur de *Wœrgll*, le bassin de l'*Inn* est fort étendu en largeur ; le petit vallon de la *Winacherachen*, dans lequel est pratiquée la grande route de *Salzbourg*, forme, en y débouchant, une plaine assez considérable ; mais, à gauche, il y a moins d'espace entre l'*Inn* et les hauteurs.

A *Kirchpuhel*, le bassin est considérablement rétréci : il a au plus un quart de lieue de largeur ; les montagnes de part et d'autre sont fort élevées, surtout à gauche ; elles sont aussi plus escarpées de ce côté. Celles de droite contiennent sur leur revers la grande route d'*Innspruck*.

A un quart de lieue avant *Kufften*, les hauteurs s'éloignent un peu de part et d'autre : celles de droite entourent *Kufften*, à une distance de 2 à 300 toises ; celles de gauche en sont éloignées d'environ 400, et elles ont entre elles et la rivière, et dans un sens parallèle à celle-ci, un rocher isolé d'environ 80 toises de longueur.

Au sortir de *Kufften*, les montagnes de gauche s'approchent de l'*Inn*. Elles sont escarpées, et elles bordent la rivière de manière à ne laisser que la grande route de *Munich* ; celles de droite laissent une petite plaine qui finit à *Aichelwang*, où l'*Inn* se porte contre les hauteurs de cette rive pour les côtoyer jusqu'à *Neupeurn*.

Il commence alors à régner sur la rive gauche une plaine basse et étroite, terminée par un petit revers et par un plateau légèrement montueux qui s'étend jusqu'au pied des montagnes, lesquelles s'éloignent insensiblement jusqu'à *Fliensbach*, où elles sont à peu près d'une demi-lieue. Cet aspect n'est varié que par des monticules qui se détachent, de distance en distance, de ces montagnes, s'avancent sur la rivière et resserrent son bassin. Le plus considérable de ces monticules vient border la rivière à la hauteur de *Nieder-Aurdorff*, et pendant un quart de lieue elle est escarpée et ne laisse entre elle et l'*Inn* qu'un espace suffisant pour l'établissement de la route de *Rosenhaim*.

A *Flinsbach*, les montagnes de gauche s'éloignent dans une direction à 45°, et laissant une plaine qui, à la hauteur de *Rosenhaim*, a trois lieues et demie de largeur. Il règne toujours un léger revers le long du bord.

L'*Inn* n'entre véritablement dans la plaine qu'à *Neupeurn*. Les montagnes cessent là : il n'y a plus qu'un revers d'environ 20 pieds d'élévation, mais qui est de plus d'un quart de lieue

du bord, et qui ne s'en approche qu'aux environs de *Rosenhaim*.

Vis-à-vis de *Rosenhaim* la plaine de gauche devient moins unie, et les montagnes commencent à se rapprocher à *Marienberg*, où elles ne sont plus qu'à une demi-lieue; elles prennent une direction parallèle jusqu'à *Closterrot*, où elles se rapprochent encore d'un quart de lieue; dans cet espace le revers de droite augmente sensiblement.

A *Ættl*, les montagnes de gauche se rapprochent encore; elles augmentent en hauteur; le revers de droite prend leur aspect, le pays devient montueux, et l'*Inn* entre dans une gorge d'environ 150 toises de longueur: ce sont de part et d'autre des hauteurs de 60 à 80 pieds, presqu'à pic, qui ne laissent en plaine, de là à *Craibourg*, que de légers espaces, entre autres celui sur lequel est située la ville de *Wasserbourg*.

A la hauteur de cette ville, la rive droite s'adoucit en un vallon étroit, dans lequel est pratiquée la route de *Salzbourg*.

A *Gars*, les hauteurs de gauche, auxquelles il est adossé, descendent en pente moins rapide, qui permet la communication; celles de droite laissent un vallon alongé qui contient aussi un chemin.

Depuis là, les hauteurs de part et d'autre commencent à s'éloigner et se rapprocher alternativement, en laissant de distance en distance des petits espaces en plaine plus ou moins élevés au dessus de l'*Inn*.

A la hauteur de *Craibourg*, il y a une plaine de ce genre qui, à droite, s'étend à un quart de lieue de la rivière, et à gauche s'étend à près d'une demi-lieue; elle est peu élevée bor ée par des revers assez considérables.

Depuis *Craibourg*, les montagnes, continuant à n'avoir

aucune direction déterminée, donnent naissance à un pays très-varié. Par exemple, à droite, les montagnes, après s'être rapprochées, et après avoir formé sur le bord une hauteur considérable à *Guttenbourg*, s'éloignent et laissent une plaine demi-circulaire qui ne finit qu'à *Tusseling;* tandis qu'à gauche elles forment, en venant se confondre avec un revers qui borde la rive de ce côté, un plateau qui entoure et domine *Müldorff.*

Au dessous de *Müldorff*, les hauteurs qui le dominent s'éloignent, et il y a alors sur le bord une plaine basse bornée par un plateau qui s'étend jusqu'à l'*Isen*, dont le cours est à peu près parallèle à l'*Inn*, et au delà de laquelle sont de hautes montagnes qui la suivent jusqu'à son confluent. La rive droite est bordée par les hauteurs qui se sont rapprochées à *Tusseling*, et qui ne s'éloignent qu'auprès d'*Œting*, pour laisser une petite plaine que cette ville domine.

Depuis *Œting* jusqu'au confluent de la *Salza*, la droite de l'*Inn* est toujours montueuse; mais le pays est moins élevé, et le revers qui borde la rive varie considérablement en hauteur; la rive gauche est bordée, jusqu'à *Markll*, par la chaîne de montagnes qui côtoyait l'*Isen* et qui y est venue aboutir avec cette rivière.

Depuis *Markll* jusqu'à *Braunau*, cette chaîne de gauche suit une direction en ligne droite, et laisse entre elle et la rivière, qui s'en éloigne pour recevoir la *Salza*, est côtoyée par les montagnes qui bordaient cette rivière; elles sont élevées et escarpées, et elles s'éloignent auprès de *Braunau*, pour laisser une petite plaine basse sur le bord et une autre plus élevée, demi-circulaire et d'un quart de lieue de rayon environ, dans laquelle est située la ville de *Braunau*.

Vis-à-vis de cette ville, la rive gauche est dominée par les montagnes vers lesquelles la rivière s'est reportée.

A partir de là, le terrain à droite n'est plus, jusqu'à *Fornbach*, que légèrement montueux, avec son revers plus ou moins élevé, variant entre 10 et 30 pieds, contre lequel se porte la rivière. A gauche c'est un terrain moins montueux encore et généralement plus bas que celui de droite, surtout à partir d'*Éring*; il est borné par les montagnes qui s'éloignent de l'*Inn* jusqu'à la hauteur d'*Inzing*, où elles en sont à cinq quarts de lieue et s'en rapprochent ensuite jusqu'à *Fornbach*.

A *Fornbach*, les montagnes rapprochées de part et d'autre forment une gorge étroite, profonde et presque à pic; elles s'adoucissent un peu à la hauteur de *Neubourg;* mais au delà, elles reprennent leur aspect, pour ne s'abaisser et ne devenir moins escarpées qu'auprès de *Passau*.

On voit d'après cet article que l'*Inn* traverse peu de terrain véritablement en plaine, et que la rive droite domine toujours la gauche, particulièrement dans les points où la forme des rives pourrait se prêter à des opérations militaires.

L'escarpement des rives de l'*Inn* varie depuis 10 jusqu'à 80 pieds environ.

Nature du terrain qui l'avoisine, et productions.

Dans toute la première portion du cours de l'*Inn*, les hauteurs qui la bordent sont boisées; le fond du bassin est aussi couvert; cependant il ne l'est que légèrement dans les environs de *Wœrgll* et de *Pichelwang*, et contient là quelques terres cultivées; mais au dessous de *Unterlangampfen*, ce bassin se rétrécissant, est tout-à-fait inculte jusque auprès de

Kufften, où la plaine se découvre et devient cultivée en totalité.

Depuis *Aichelwang*, la rive droite n'a plus que des pâturages; on y rencontre peu de terres labourées. L'espace laissé par les montagnes de gauche n'en a qu'au pied de ces montagnes, et, dans tout le reste, il est boisé et n'offre que des pâturages. Il a surtout sur le bord un bois peu épais et d'une largeur variable, mais toujours peu considérable, lequel s'étend jusqu'au delà de *Closterrot*, sans s'interrompre qu'un peu auprès de *Rosenhaim*. Ce bois se raccorde en quelques endroits à ceux qui couvrent la plaine, et il sépare de l'*Inn* tous les villages de la rive gauche.

Le terrain, dans toute cette première portion, est pierreux; les habitants augmentent tous les jours la partie cultivée en défrichant ce qui leur paraît le plus propre à être ensemencé; cependant elle ne suffit pas à leurs besoins. Les points les plus fertiles, qui sont aux environs de *Kufften* et près de *Bernebourg*, ne rapportent pas trois pour un.

Il en est de même de l'intérieur du pays, qui contient beaucoup de landes, si ce n'est à droite en approchant de *Neupeurn*.

Depuis *Neupeurn* jusqu'à *Ættl*, le pays de droite est fertile dans la portion avant *Rosenhaim* surtout, car au delà il devient plus inégal et plus couvert: les bords cependant sont peu cultivés, et le revers qui borne la rive est boisé à partir de *Rosenhaim*. La plaine qui règne à gauche, dans cet espace, est extrêmement marécageuse, et elle est couverte, surtout dans le voisinage du bord; elle n'est cultivée qu'un peu autour des villages qui s'y rencontrent et au pied des revers qui la bornent; encore ces portions sont-elles trop mouillées pour être d'un bon rapport. Au delà de *Rosenhaim*, la plaine, en se rétrécissant, devient moins maréca-

geuse; mais elle est beaucoup plus couverte; les habitants cultivent tout le terrain laissé par les bois; mais seulement à partir d'une certaine distance du bord, qui est une lande continuelle. A gauche, le terrain rapporte trois pour un; à droite, il rapporte jusqu'à quatre.

Entre *Closterrot* et *Craibourg*, les bords sont escarpés, boisés et incultes dans leur presque totalité; l'intérieur du pays tient encore, jusqu'à *Wasserbourg*, de la nature du terrain des environs de *Closterrot;* mais au delà il devient extrêmement montueux, et il est couvert de petits *lacs* et de marais qui ôtent considérablement de terrain à l'agriculture: il est d'ailleurs pierreux et couvert. Ces inconvénients, qui se font sentir surtout à droite, rendent ce pays le moins propre à la culture et le moins productif de tous les environs de l'*Inn* depuis le Tyrol.

Mais cette nature change en approchant de *Craibourg*, et depuis là jusqu'à *OEting*, l'*Inn* traverse un pays peuplé et fertile; le terrain, quoique toujours inégal, n'est plus aussi pierreux: seulement il est encore sablonneux, ce qui le rend peu propre au froment. On y sème partout l'orge et l'avoine, et il rapporte de quatre à cinq pour un. Ce pays est aussi moins boisé, quoique tous les revers le soient encore; mais il n'a plus de landes, et les bords de la rivière sont cultivés ou donnent de bons fourrages.

Depuis *OEting* jusqu'à *Markll*, le bassin de l'*Inn* en se resserrant n'offre plus de terrain à l'agriculture: tout ce qui se trouve en plaine est boisé; l'intérieur du pays se couvre aussi, et ce pays, surtout à droite, est celui des bords où l'on trouve le plus de bois.

Depuis *Markll* jusqu'à *Braunau*, les hauteurs de droite et de gauche restent boisées; le fond du bassin redevient, près des bords, une lande, mais peu profonde et au delà de la-

quelle le terrain, qui est encore légèrement boisé, se trouve presque entièrement cultivé. Il ne rapporte que trois pour un.

Au delà de *Braunau*, le terrain, en devenant moins élevé et plus égal, devient aussi moins boisé et plus fertile. A mesure que l'on approche de *Fornbach,* celui de droite contient moins de sable, et son produit augmente. Celui de gauche contient encore quelques landes, particulièrement aux environs de la *Rot,* et il est d'un rapport moitié moindre ; mais à la hauteur de *Scharding,* la gauche et la droite deviennent à peu près égales en valeur.

Le terrain est presque totalement purgé de sable et de cailloux, et il est propre à toutes espèces de grains. Il rapporte, à droite, jusqu'à quinze pour un, et à gauche, presque toujours dix.

Dans cette partie, qui est la plus fertile des bords de l'*Inn,* on mesure les terres par *towers.* Le *tower* est un carré de 200 pieds de côté, et à peu près la quantité de terrain que deux chevaux peuvent labourer en un jour : il rend, année commune, de 100 à 110 gerbes de grain.

A *Fornbach*, cette fertilité cesse avec la plaine ; les bords ne laissent plus à l'agriculture que de légers espaces, à *Wernstein,* et en approchant de *Passau* où les revers sont cultivés jusqu'à une certaine hauteur. L'intérieur du pays, dans cet espace, est couvert de bois.

En résumé, presque toutes les rives de l'*Inn* sont boisées ; le terrain qui l'avoisine est siliceux, et généralement peu fertile dans les portions cultivées ; il devient meilleur à mesure qu'on descend la rivière, et son produit est à son plus haut point aux environs de *Scharding.*

Ressources qu'on peut en tirer.

D'après ce que nous venons de dire, on voit que, sous le rapport des productions, les bords de l'*Inn* ne peuvent pas offrir des ressources bien considérables. Cependant *Rosenhaim*, *Craibourg*, *Müldorff* et *Scharding* sont des entrepôts pour le commerce des grains : *Craibourg* et *Scharding* ont d'ailleurs des fourrages en assez grande quantité.

Nous avons vu combien les villes et bourgs pouvaient fournir de chevaux ; les villages en ont généralement peu : cependant sept ou huit réunis en donneraient une centaine au besoin. On y trouve peu de bœufs, et on ne les emploie guère à l'attelage; les bords nourrissent, en général, une très-petite quantité de troupeaux.

Les ressources qu'on peut en tirer en bois consistent en planches et bois de sapin; elles sont immenses sous ce rapport : toutes les forêts sont de sapins, et contiennent, surtout à une certaine distance des bords, des arbres des plus belles dimensions. On trouve quelques chênes dans les environs de *Flinsbach;* mais ils ne sont pas d'une belle venue, et les charrons du pays les débitent en jantes, dont ils font un petit commerce. La portion de la forêt entre *Neubourg* et *Passau*, qui est voisine de la rivière, est entièrement plantée de charmes; cette plantation s'étend assez loin en profondeur, et contient de forts beaux arbres. Toutes les îles boisées sont couvertes d'aulnes et de bouleaux.

Enfin nous avons vu à l'article des usines que *Rosenhaim* a des fonderies de cuivre; que les environs de *Kufften* ont une fonderie de fer, et qu'on peut tirer de là ces métaux bruts ou travaillés.

Genre d'industrie et commerce des habitants.

Les bords de l'*Inn* sont peu commerçants; leurs habitants ne s'occupent que de la culture des terres; ils échangent les grains qu'ils récoltent le plus abondamment, ainsi que les bois, contre les denrées qui leur manquent. Ils font surtout le commerce de l'orge. Tous les endroits un peu considérables ont une ou plusieurs brasseries qui débitent une très-grande quantité de bière, qui est la boisson ordinaire de tout ce pays, dans lequel on ne trouve point de vignes.

Il y a quelques charpentiers-constructeurs, et des maîtres-bateliers dans les villes et bourgs, et des pêcheurs dans presque tous les villages des rives.

En général, les habitants des bords de l'*Inn* ont leur nécessaire; mais, si ce n'est dans les villes, ils ne sont pas fortunés. Ceux de la rive droite sont, presque partout, moins pauvres que ceux de la gauche.

Genre de construction des maisons.

Toutes les maisons des bords sont en bois; il faut en excepter celles de l'intérieur des villes, quelques unes des bourgs; et un petit nombre de celles des villages de la rive droite. Toutes se ressemblent : c'est généralement un bâtiment d'environ 36 pieds sur 24, composé du rez de chaussée et d'un premier étage, à la hauteur duquel il règne tout autour, ou au moins le long de la face principale, une galerie extérieure : cette galerie est mise à l'abri par l'avancée du toit, qui est ordinairement couvert en bois.

Usines qu'elle fait aller.

On ne trouve sur l'*Inn* même que huit moulins sur bateaux : six près d'*Innstadt*, et deux aux environs d'*Obernberg*. Toutes les usines dont nous avons parlé sont mises en mouvement par les rivières qu'elle reçoit dans son cours ; on y remarque surtout des scieries.

Cours et encaissement.

L'*Inn* coule généralement du sud-ouest au nord-est, depuis *Wœrgll* à *Aichelwang ;* du midi au nord, depuis là jusqu'à *Wasserbourg ;* et du sud-ouest au nord-est, depuis *Wasserbourg* jusqu'à *Müldorff ;* de là à *Markll*, elle se dirige de l'ouest à l'est ; de *Markll* au confluent de la *Salza*, du nord-ouest au sud-est ; de la *Salza* à *Braunau*, du sud-ouest au nord-est ; et depuis *Braunau* à *Kirchdorff*, à peu près de l'ouest à l'est. Elle reprend alors une direction sud-ouest nord-est jusqu'à *Scharding*, où elle coule du midi au nord ; enfin, près de *Passau*, elle change, pour se joindre au *Danube*, dans une direction sud-ouest nord-est.

Le passage de l'une à l'autre des principales directions indiquées ici s'exécute par des coudes peu prononcés, si l'on en excepte celui d'*Aichelwang*.

L'*Inn* n'est véritablement sinueuse qu'entre *Wasserbourg* et *Müldorff ;* elle forme entre autres une presqu'île considérable, dans laquelle cette première ville est située ; elle l'est surtout extrêmement à partir de *Craibourg*.

Depuis *Wœrgll* jusqu'à *Aichelwang*, l'*Inn* se porte de l'un

à l'autre revers, en se tenant cependant plus constamment à gauche. Elle a d'abord un cours régulier et une largeur de 150 à 200 pieds; mais au dessous de *Unterlangampfen*, elle s'étend en largeur; le bord de gauche devient escarpé, et la rive droite a des plages de gravier. Cet aspect change près de *Kufften;* la rivière cependant ne reprend pas de suite un cours régulier; elle est encore fort large, sans former d'îles, et à la hauteur de *Kufften* elle a près de 300 pieds, et fort peu de profondeur. Au sortir de cette ville, elle se resserre dans un lit de 150 à 200 pieds. Elle est encaissée et assez rapide.

Depuis *Aichelwang*, elle se porte contre les hauteurs de droite, et le bord de ce côté est encaissé. A *Erll*, elle commence à devenir d'un cours moins régulier; mais c'est surtout à partir de *Fisebach* que cette irrégularité devient considérable. L'*Inn* s'étend aux dépens de la rive gauche, et forme une infinité d'îles et de bancs de gravier et de sable; elle n'a plus rien de déterminé dans son cours; son bras principal, qui serpente parmi les îles qu'elle forme, varie continuellement; il y a douze ans qu'il se tenait constamment à droite. Dans les temps ordinaires, l'*Inn* occupe vis-à-vis de *Nusdorff* un terrain d'un quart de lieue en largeur.

L'*Inn* arrive ainsi à *Neupeurn;* mais, un peu au delà, elle ne se divise plus qu'en trois bras, dont un seul, considérable, est resserré d'abord dans un espace de 200 pieds de largeur, et s'élargit ensuite jusqu'à être de de 500 pieds à un quart de lieue de là; il se divise alors de nouveau en plusieurs autres bras, et redonne à l'*Inn* l'aspect qu'elle avait au dessus de *Neupeurn*.

En arrivant à *Rosenhaim*, cette rivière se rétrécit; elle est contenue par des digues qu'on lui a opposées à gauche, et elle n'a plus là que 300 pieds de largeur; mais elle reprend

bientôt un peu au dessous son cours indéterminé. Cependant comme le terrain à gauche, sans être élevé, n'est pas aussi bas qu'au dessus de *Rosenhaim*, il s'oppose un peu plus à l'envahissement de la rivière, et retient son lit constamment à droite.

A la hauteur d'*Altenhochenau*, elle ne contient plus d'îles; et, entrant là dans un défilé dont elle ne sort qu'à *Craibourg*, elle conserve dans toute cette étendue une largeur de 300 à 350 pieds.

Depuis *Craibourg* à *Müldorff*, l'*Inn* coule en longs coudes dans le large bassin que forment les accidents du terrain; elle y est encaissée partout, et y conserve une régularité qui en fait une rivière remarquable dans cette partie de son cours; elle y a presque constamment 300 pieds de largeur.

Au delà de *Müldorff*, elle reprend son irrégularité, qu'on n'a corrigée qu'à force de digues, pour l'établissement du pont d'*OEting*, sous lequel encore elle a 380 pieds, et elle ne la quitte qu'auprès de *Markll*, devant lequel elle est encaissée l'espace de trois quarts de lieue, et large de 350 à 360 pieds.

Depuis lors jusqu'à *Scharding*, son cours est absolument indéterminé; elle est couverte d'îles et de bruyères; à *Braunau* elle est large de 540 pieds. C'est au dessous de cette ville qu'elle s'étend, et toujours aux dépens de la rive gauche.

On lui a opposé presque partout des digues de ce côté; mais ce ne sont que de faibles barrières. A chacune des époques des grandes eaux elle agrandit son domaine, et laisse, en se retirant, des sables et des graviers dans lesquels viennent se perdre les ruisseaux qui s'y rendent sur cette rive.

Elle occupe presque partout un quart de lieue, et dans

quelques endroits une demi-lieue de terrain en largeur, et son bras principal est presque constamment à droite.

Au dessous du confluent de la *Rot*, elle commence à se resserrer, et à *Scharding* elle a 800 pieds. A la hauteur d'*Altenheiling* elle n'en a que 600.

Elle forme encore une île assez considérable, avant que d'entrer dans la gorge de *Fornbach;* mais depuis là jusqu'à son confluent elle est encaissée et a une largeur qui augmente de 400 à près de 800 pieds.

Lit.

On peut dire que le lit de l'*Inn* est constamment à droite depuis *Kufften;* car, dans la portion de son cours où elle est encaissée et régulière, ce lit se porte toujours contre les hauteurs de la rive droite, et s'il varie dans les portions où la rivière s'étend en largeur, il se tient toujours plus généralement près de cette rive, qu'il y côtoie même en beaucoup d'endroits, particulièrement depuis *Rosenhaim* à *Ættl*, depuis *Müldorff* à *Obernberg*, et dans les environs de *Scharding*.

La rive droite est partout encaissée.

Fond.

Le fond de l'*Inn* est de silice comme celui du *Danube*, et, comme lui, de rochers dans les défilés, et de sable et gravier dans les pays plats.

Aussi cette rivière porte-t-elle la stérilité sur les terres qu'elle arrose.

Navigation, passages difficiles.

L'*Inn* n'est pas, à beaucoup près, d'une navigation aussi facile que le *Danube;* outre qu'elle est rapide dans les défilés, elle y a des rochers à fleur d'eau qui la rendent dangereuse, et, comme son lit varie dans les portions où elle n'est pas resserrée, on s'expose à ensabler si l'on ne connaît pas bien le bras principal. Dans tous les cas, il serait imprudent de s'engager sur cette rivière sans la connaître parfaitement.

On compte cinq passages dangereux sur l'*Inn :* 1° à la hauteur d'*Ering*, à cause du peu de profondeur en cet endroit; mais il n'est véritablement dangereux que dans les basses eaux; 2° vis-à-vis d'*Obernberg*, la rivière y est extrêmement large, elle a des courants rapides et trois bras considérables, qui se comblent et se creusent alternativement. Il est toujours prudent de prendre un pilote à *Obernberg;* 3° un peu au dessus de *Scharding*, entre cette ville et le confluent de la *Rot*, à cause des rochers, dont quelques uns à fleur d'eau, qui ne laissent que des bras assez étroits, au travers desquels règne un courant rapide; 4° sous le pont de *Scharding*, à cause du petit nombre d'arches sous lesquelles on peut passer, et de la rapidité du courant; 5° à la hauteur de *Fornbach*, à l'entrée dans le défilé. Il y a là des rochers qui resserrent cette entrée, dans laquelle on est poussé d'ailleurs par un courant rapide.

Ces trois derniers, surtout celui de *Fornbach*, sont regardés par les bateliers comme extrêmement dangereux; ils nomment celui-ci *Schals*.

Dans les grandes eaux on ne navigue pas sur l'*Inn*, si ce

n'est au commencement des crues ; elle est trop mauvaise alors. Dans les grandes sècheresses, elle est, en beaucoup d'endroits, impraticable aussi, et dans le reste elle ne supporte que des bateaux très-peu chargés. Les temps les plus favorables à la navigation sont le commencement du printemps, la fin de l'été et le commencement de l'automne.

Crues de l'*Inn*.

Les crues de l'*Inn* sont dues principalement à la fonte des neiges ; elle en a régulièrement une en mars ou avril, aux premières fontes, et une en juillet, lors des dernières. Elle s'élève alors communément à 10 pieds au dessus de son niveau ordinaire. Elle a quelquefois des crues extraordinaires : en 1785, par exemple, elle s'éleva à 32 pieds ; alors elle cause de grands ravages, et emporte les maisons construites sur ses bords ; mais ces cas sont rares. On voit à peine par siècle une ou deux crues un peu hors des limites ordinaires : celle de 1785, citée ici, est la plus considérable dont on se souvienne.

Inondations de l'*Inn*.

Comme il y a peu de plaines basses le long de l'*Inn*, l'inondation, dans les circonstances ordinaires, ne s'étend pas aussi loin qu'il le semblerait d'abord ; elle ne se porte guère même que du côté gauche. Comme d'ailleurs les plaines sont incultes pour la plus grande partie, l'inondation ne cause pas un dommage considérable, du moins quant au terrain actuellement cultivé, car elle en occasionne un

grand, si l'on considère qu'elle s'oppose à ce qu'on défriche celui des bords ; que, de plus, elle le rend stérile en le couvrant de sable, et qu'enfin elle le mine et en enlève chaque année une petite portion.

Les îles que forme l'*Inn* étant toutes fort peu élevées, elles se trouvent, lors des inondations, couvertes entièrement, ainsi que toute la portion du lit abandonné dans les temps ordinaires, ce qui offre une nappe d'eau d'une très-grande largeur. Les points où cette largeur est la plus considérable sont au dessus de *Neupeurn*, au dessus de *Rosenhaim*, au dessus de *Braunau*, et à la hauteur d'*Obernberg* ; elle est quelquefois d'une lieue dans ces endroits.

L'inondation ordinaire atteint les premières maisons des villages qui bordent la rive gauche ; les points où elle cause le plus de dommage sont *Wœrgll*, *Kufften*, *Craibourg*, *Müldorff* et *Scharding*, parce que ces endroits sont précisément ceux où les bords sont le plus cultivés.

L'inondation ne dure jamais plus de quatre jours.

Gelées de l'*Inn*.

L'*Inn* ne gèle, comme le *Danube*, que dans les hivers très-froids, et on le traverse alors comme ce fleuve.

Chantiers de construction. — Espèces de bateaux qu'on y construit, radeaux, etc.

Il n'y a pas sur l'*Inn*, comme sur le *Danube*, de lieu principal de construction ; les bateaux qui naviguent sur cette rivière se tirent en grande partie de *Passau* ; cependant,

outre cela, on rencontre des petits chantiers sur certains points de la rive; ils sont à *Anget* et *Pichelwang* dans le Tyrol, à *Neupeurn*, *Wasserbourg*, *Müldorff*, *Braunau* et *Haguenau*, et à *Silizing* sur l'*Alza;* ce dernier est un des principaux; les bateaux qui s'y fabriquent descendent à vide ou peu chargés dans l'*Inn*.

On ne voit sur l'*Inn* que deux sortes de bateaux, des *tzelles* et des *plettes*. Les premiers ont de 90 à 100 pieds de longueur sur 10 à 12 de largeur et 5 de hauteur; leur genre de construction est le même que celui des bateaux du *Danube;* mais ils ont plus d'épaisseur et de solidité que ceux de même dimension qu'on trouve sur ce fleuve : ils répondent à peu-près aux *sexérines*.

Nous avons déjà dit ce que c'était que des *plettes;* celles qui sont le plus en usage sur l'*Inn* sont longnes de 66 à 72 pieds; elles peuvent porter 600 quintaux sur l'*Inn* et 1000 sur le *Danube*.

On rencontre sur l'*Inn* deux espèces de bateaux, qu'on nomme *Plettes* et qui cependant ne sont pas coupés du derrière comme celles du *Danube;* elles n'ont de celles-ci que leur peu d'élévation et leur grande largeur. Elles sont particulièrement destinées à remonter la rivière; on nomme les bateaux de la première espèce *tyroler-plettes* et ceux de la deuxième *hagenau-plettes*, des lieux de leur construction.

On fait usage aussi de radeaux sur l'*Inn;* mais ils ne sont que d'une longueur et ne portent que 20 cordes de bois environ.

Pour trouver ces bateaux sur l'*Inn*, il faut les chercher à *Anget*, *Pichelwang*, *Kufften*, *Neupeurn*, *Rosenhaim*, *Wasserbourg*, *Craibourg*, *Müldorff*, *Markll*, *Braunau* et *Scharding:* encore aura-t-on de la peine d'en réunir six dans cha-

cun de ces endroits, si ce n'est au dessus de *Kufften*, à *Wasserbourg* et à *Braunau*; sur tout le reste des rives on n'en trouverait point.

On peut encore en trouver un ou deux à *OEting*, à *Obernberg* et dans tous les endroits de passage.

Tous sont des deux premières espèces indiquées ci-dessus.

Commerce de l'*Inn*.

L'*Inn* n'est pas une rivière très-commerçante, du moins avant qu'elle ait reçu la *Salza*. Dans la partie au dessus de cette rivière, elle ne transporte que les marchandises du Tyrol et de l'Italie, ainsi que les grains et les bois qui sont les seules branches de commerce de cette partie. Ce commerce est absolument entre les mains des bateliers qui descendent la rivière, avec des marchandises quelconques, précieuses ou non, telles que plâtre, marbre, pierre, etc., pour la remonter ensuite avec des vins ou des grains; mais au dessous de la *Salza*, le commerce s'augmente de tout celui de cette rivière, et, sous ce rapport, *Braunau* est le lieu d'entrepôt le plus considérable de toute la rive. Il y passe, journée commune, six bateaux de commerce.

Grandes routes et communications sur les bords et dans les environs.

Il n'existe pas une communication suivie tout le long de l'*Inn*, mais on peut la côtoyer, à une grande proximité, dans la majeure partie de son cours, par des grandes routes ou par des chemins praticables.

De *Wœrgll* à *Kufften*.

Depuis *Wœrgll* à *Kufften*, elle est côtoyée à droite et à gauche ; à droite par la grande route d'*Innspruck* à *Munich*, et à gauche par un chemin qui communique à tous les villages de cette rive.

La grande route d'*Innspruck* a, au dessous de *Wœrgll*, un embranchement qui conduit à *Salzbourg;* elle est bien entretenue et solide; mais elle est extrêmement inégale; tantôt elle est presque au niveau de la rivière, tantôt elle est fort élevée au dessus; elle a entre autres, à la hauteur de *Bleibach*, une rampe rapide, de 250 toises environ; traverse alors des bois et descend ensuite sur la plaine de *Kufften*, où elle est unie et découverte.

La communication par la rive gauche est unie et praticable pour toute espèce de voitures, surtout depuis *Anget.* Elle a près de *Bleibach* un embranchement qui gagne, en traversant les montagnes de gauche, la grande route de *Kufften* à *Munich;* ce chemin est pratiqué par les voitures du pays, et pourrait l'être, au besoin, par de l'artillerie; mais ce ne serait pas sans difficultés et sans qu'il fût besoin d'user de grandes précautions.

De *Kufften* à *Neupeurn* et à *Rosenhaim*.

Une partie de la communication entre *Kufften* et *Rosenhaim* a lieu par la grande route de *Munich*, laquelle traverse le pont de *Kufften*, côtoie encore la rivière jusqu'à *Kirferfelden*, et entre alors dans le vallon de la *Clausbach*, qui est

perpendiculaire à l'*Inn;* à trois lieues de là, elle reprend une direction à peu près parallèle ; dans la portion voisine de la rivière elle est basse et solide, mais sujette aux inondations, particulièrement dans les environs du pont : pendant les trois ou quatre jours que dure l'inondation, on côtoie l'*Inn* par la rive droite, qui est plus élevée et on revient gagner la grande route en traversant cette rivière vis-à-vis d'*Auzbourg*.

Depuis *Kirferfelden*, ce n'est plus qu'une chaussée qui suit l'*Inn* à des distances plus ou moins considérables, *mais* jamais plus grandes que trois quarts de lieue, et qui ne s'en éloigne qu'auprès de *Reischenhart*, pour tourner la plaine marécageuse qui précède *Rosenhaim*. Elle est assez bonne et n'a que de légères montées et descentes jusqu'à *Urfarn ;* mais là, elle traverse une longue plage de graviers qui est le lit de l'*Achbach* dans les grandes eaux; ce ruisseau la détruit alors en entier et en enlève jusqu'à la trace.

Plus loin elle trouve le rocher de *Nieder Aurdorff ;* elle est étroite et dégradée en beaucoup d'endroits par des petits ruisseaux qui la couvrent de cailloux. A partir de *Flinsbach*, elle est en très-mauvais état; on travaille maintenant à la réparer : elle pourra alors être pratiquée par de l'artillerie.

Elle a, près de *Reischenhart*, un embranchement qui descend sur l'*Inn*, au bac de *Neupeurn*. Cet embranchement traverse un terrain marécageux, et il aurait besoin d'être solidifié pour porter de l'artillerie. La route devient assez bonne en approchant de *Rosenhaim*, où elle arrive en suivant la droite de la *Mangueld*, dont elle se trouve le bras principal, sur un pont de 155 pieds de longueur, et 10 de largeur, composé de sept arches de 21 pieds d'ouverture, et 10 d'élévation.

On sait déjà qu'on arrive d'ailleurs à *Rosenhaim* par une

grande route qui vient de *Munich*, et par une autre qui vient de *Salzbourg*.

Sur la rive droite, il n'existe pas de communication facile entre *Kufften* et *Neupeurn*. Une route qui côtoie l'*Inn* de ce côté n'est praticable que jusqu'à moitié chemin. Son objet est d'établir la communication entre *Kufften* et *Trauenstein*, et en général tout le pays entre l'*Inn* et la *Salza*; et pour cela elle quitte le bord au village d'*Ebs*, un peu au delà duquel elle se divise en deux : l'une conduisant vers le *Chiemsée*, l'autre à *Saint-Johann*, sur la grande route de *Kufften* à *Salzbourg*. Les inondations qui couvrent la grande route de *Munich* ont forcé d'étendre celle-là jusqu'à la hauteur d'*Auzbourg*.

De *Neupeurn* à *Rosenhaim*, il y a une traverse qui suit le bord jusqu'à *Rordorff*, où elle s'en éloigne, et va gagner la grande route de *Rosenhaim* à *Salzbourg*, à quelque distance de cette première ville. Cette traverse, dans la portion qui suit la rivière, est peu solide, et les habitants mêmes du pays aiment mieux passer le bras à *Neupeurn*, et aller à *Rosenhaim* par la rive gauche.

De *Rosenhaim* à *Wasserbourg*.

Depuis *Rosenhaim*, il n'y a plus de routes sur les bords; on n'a pour communiquer avec *Wasserbourg* qu'un petit chemin pratiqué sur les hauteurs de droite ; il est fort inégal, et contient entre autres un passage très-difficile : c'est celui de la *Murn*, qui coule dans un ravin profond, et sur laquelle on arrive par un défilé extrêmement étroit ; ce chemin traverse aussi beaucoup de bois. Mais, en général, il est solide, et, quoique peu large, il peut être pratiqué par de

l'artillerie. Celle d'une division de l'aile droite de l'armée française passa par là en l'an IX.

A gauche il n'y a que de mauvaises traverses, presque continuellement dans des bois, étroites partout, et marécageuses en beaucoup d'endroits; de plus, elles sont difficiles à reconnaître, et il serait très-dangereux de s'y engager sans guides. A *Ættl* cependant, cela devient meilleur : on a un chemin bien déterminé, mais pratiqué dans la gorge où coule l'*Inn*, et qui est étroit en quelques endroits, et encore marécageux en quelques autres.

Dans toute cette étendue on est fort éloigné, à droite et à gauche, de toute espèce de grandes routes; celles de *Munich* et de *Salzbourg*, qui aboutissent à *Rosenhaim* et à *Wasserbourg*, ont une direction à peu près perpendiculaire à la rivière. En général, les habitants des bords, dans cette partie, communiquent peu avec l'intérieur du pays.

De *Wasserbourg* à *Craibourg*.

Au dessus de *Wasserbourg*, la forme des rives s'oppose à ce que l'on suive les bords. On communique de là à *Craibourg* par un chemin qui se détache de la grande route de *Salzbourg*, à une demi-lieue de la ville, et qui est pratiqué sur les hauteurs de droite. Il est extrêmement inégal, traverse beaucoup de bois et un terrain marécageux, ce qui le rend impropre à l'artillerie; les habitants même du pays ne la pratiquent pas en tout temps. Ce chemin s'éloigne de plus d'une lieue du bord : on ne peut y arriver de l'*Inn* que par une seule traverse qui part du bas de *Gars*, et qui établit la communication entre les deux rives.

A gauche il n'y a point de chemin établi; *Wasserbourg* a

seulement une traverse qui quitte la grande route de *Munich*, à une demi-lieue de la ville, et va aboutir à celle de Bavière en Autriche, au bourg de *Haag;* les villages des environs de l'*Inn* gagnent cette traverse : *Gars*, entre autres, a un chemin d'une lieue et demie qui conduit à *Haag* même.

Depuis *Gars* jusqu'à *Craibourg*, la grande route la plus voisine de la rivière est celle de Bavière en Autriche ; elle en est entre une et deux lieues. On y aboutit de *Craibourg* par une grande route qui vient de *Salzbourg*, de sorte qu'on peut aller de *Wasserbourg* à *Craibourg* par la gauche de l'*Inn*.

De *Craibourg* à *Müldorff*.

De *Craibourg* à *Müldorff*, il y a, par la droite de l'*Inn*, un chemin en plaine jusqu'à *Entach*, qui monte ensuite, par une pente très-rapide, sur les hauteurs de droite, et depuis lors est très-inégal. Il est étroit, traverse beaucoup de bois, et, en approchant de *Müldorff*, entre dans une plaine peu solide ; en général, il ne peut être employé par l'artillerie.

La gauche n'a point de communication suivie sur le bord ; on peut aller gagner la grande route d'Autriche à *Ampfing*, et arriver par là à *Müldorff*.

De *Müldorff* à *Œting*.

Depuis *Müldorff* jusqu'au confluent de l'*Inn*, on trouve des grandes routes dans le voisinage de cette rivière ; elles sont généralement bien entretenues.

De *Müldorff* à *OEting*, on communique par la grande route

de Bavière en Autriche, qui s'éloigne un peu de la rivière, et passe à *Alten-Heiling*.

On peut y aller aussi par la rive gauche, en gagnant la grande route de *Landshut* à *OEting*, qui côtoie la rive droite de l'*Isen*.

D'*OEting* à *Markll*.

D'*OEting* à *Markll*, il faut absolument reprendre à *Alten-Heiling* la grande route d'Autriche, et passer l'*Alza* à *Hochenwart*, à deux lieues de l'*Inn*, pour se porter ensuite sur *Markll*. Le passage de l'*Alza* est extrêmement incommode et difficultueux, à cause des hauteurs qui bordent cette rivière.

Par la gauche, il y a bien un chemin qui côtoie la rivière; mais, outre qu'il est très-étroit et traverse une grande quantité de bruyères et de bois, il est encore très-difficile à reconnaître, et ne peut suivre constamment la rive, de sorte qu'à *Pérach* il faut s'engager dans des ravins et dans un pays montueux plus qu'en aucun autre point des bords de l'*Inn* : ce chemin est à peine praticable pour l'infanterie.

De *Markll* à *Braunau*.

De *Markll* à *Braunau*, la grande route côtoie les montagnes de gauche. Elle est unie, et n'a qu'une légère descente en arrivant à *Simpach*, vis-à-vis de *Braunau*.

La rive droite est côtoyée, à partir du confluent de la *Salza*, par la grande route de *Burghausen* à *Braunau*.

De *Braunau* à *Scharding* et à *Passau*.

Depuis *Braunau* jusqu'à *Passau*, l'*Inn* se trouve entre deux grandes routes; celle de droite continue d'être la grande route d'Autriche jusqu'à *Altheim*, d'où part une autre route qui vient rejoindre, au dessus d'*Obernberg*, la rivière qu'elle ne quitte plus jusqu'à *Passau*. Elle la côtoie même d'assez près jusqu'à *Scharding;* elle est légèrement montueuse, et elle a, près du confluent de l'*Antisfen*, un embranchement qui rejoint à *Ried* la grande route de *Vienne*.

Au sortir de *Scharding*, elle traverse un pays de plaine; mais un peu au delà de *Altenheiling*, elle entre, par une rampe assez rapide, dans un terrain montueux et extrêmement boisé qu'elle ne quitte que pour descendre à *Innstadt*, par une rampe rapide et de 250 toises.

La grande route de gauche suit les montagnes de cette rive; elle est très-unie jusqu'au village de *Poking*, où elle est à une lieue de l'*Inn;* elle devient ensuite légèrement montueuse et se rapproche de la rivière. Enfin elle arrive à la hauteur de *Scharding*, et là elle se divise en trois : l'une conduisant à *Scharding*, la deuxième à *Wilshofen*, et la troisième continuant à se diriger sur *Passau*. Celle-ci monte alors dans un pays très-inégal; elle a, entre autres, une montée assez considérable à la hauteur de *Farnbach :* elle arrive de là à *Neubourg*, passe ensuite à *Domelstadtt*, et entre, au sortir de ce village, dans des bois, au travers desquels elle est très-sinueuse, et dont elle ne sort qu'auprès de *Passau*, pour descendre sur cette ville par une rampe fort rapide et de 250 toises de longueur.

Ponts.

Il y a dix ponts sur l'*Inn*, dans la portion reconnue; ils sont à *Kufften*, *Rosenhaim*, *Wasserbourg*, *Craïbourg*, *Müldorff*, *OEting*, *Markll*, *Braunau*, *Scharding* et *Passau*.

Tous sont en bois de sapin; nous avons fait connaître à l'article des villes, etc., leurs dimensions et le nombre de leurs arches. Quant à leur construction, elle est la même que celle des ponts du *Danube*. Le seul bien solide est celui de *Kufften;* presque tous les autres ont été brûlés ou détruits par les Autrichiens, dans cette campagne; mais ils ont été promptement réparés.

Cette réparation, d'abord provisoire, est aujourd'hui complétée.

Bacs.

Outre ce grand nombre de ponts, on trouve sept bacs sur l'*Inn:* ils sont à *Wœrgll*, *Pichelwang*, *Auzbourg*, *Neupeurn*, *Gars*, *Jetenbach* et *Obernberg*.

Gués.

L'*Inn*, surtout avant qu'elle ait reçu la *Salza*, n'est pas d'un volume d'eau très-considérable; et comme elle s'étend en largeur dans beaucoup de points de son cours, il arrive qu'elle offre, même dans les temps ordinaires, des endroits guéables.

On compte huit gués principaux : ils sont à *Kuffsten*, *Pichelwang*, *Nusdorff*, *Neupeurn*, *Trausen*, *Markll*, *Ranshoven* et *Ering*. Nous avons dit quelque chose de leur position à l'article des villes ; mais comme l'*Inn* est extrêmement capricieuse, une indication de ce genre pourrait n'avoir rien de durable. C'est pourquoi il sera bon de consulter, au besoin, les habitants du pays, particulièrement les maîtres-bateliers et les conducteurs de chevaux de halage, qui ont d'ailleurs occasion d'en connaître beaucoup d'autres.

Dans les grandes sècheresses, l'*Inn* n'offre plus, en quelques uns des endroits indiqués ici, une quantité d'eau suffisante pour la navigation. En général, la profondeur moyenne de cette rivière, dans les temps ordinaires, est entre 6 et 10 pieds.

Points paraissant propres à l'établissement de ponts militaires.

Si une rivière peut encore être regardée comme une barrière suffisante pour arrêter les progrès d'un ennemi, on doit, sans contredit, accorder cet avantage à l'*Inn*, considérée comme frontière d'Autriche.

C'est en effet une position défensive extrêmement importante pour ce pays : car, outre que la rive gauche n'est abordable qu'en certains points, il arrive encore qu'elle est constamment commandée par la rive droite, et particulièrement dans les endroits où la forme des rives et celle du lit de la rivière en permettent le passage.

Sous ce rapport, *Rosenhaim*, *Wasserbourg* et *Markll*, entre autres, sont des positions très-avantageuses ; elles couvrent des routes principales, et il serait difficile de les forcer.

Cependant l'*Inn* n'est pas une barrière insurmontable : on

l'a déjà passée sur divers points, et elle nous a paru susceptible de l'être en d'autres ; nous allons les faire tous connaître successivement.

1° *Au dessous de Wœrgll, près de Kirchpüel et à l'extrémité de la presqu'île que la rivière forme en cet endroit.*

Cette presqu'île, de près d'un quart de lieue de profondeur sur environ 300 toises de largeur à son entrée, pourrait favoriser l'établissement d'un pont, dans le cas où, ayant tourné *Kufften*, on voudrait attaquer ce fort du côté du Tyrol, ou marcher sur *Salzbourg*, sans s'en inquiéter.

L'*Inn* a environ 200 pieds de largeur en cet endroit ; elle a, sur la rive gauche, un chemin solide auquel nous avons vu qu'on pouvait arriver de la grande route de *Munich* à *Kufften;* et, sur la rive droite, elle est côtoyée par la grande route d'*Innspruck*. Ce point a le désavantage d'être voisin des hauteurs de droite et d'avoir un village à son débouché; cependant ce dernier ne serait qu'un faible obstacle.

On pourrait simuler un passage ou une attaque à *Kufften*.

2° *A Neupeurn.*

Cet espace d'un quart de lieue, à partir de *Neupeurn*, dans lequel l'*Inn* coule réunie en un seul bras, est très-propre à l'établissement de bateaux. Le point où se trouve établi le bac y serait surtout très-propre, à cause des communications ; mais il est très-voisin de la hauteur de *Neupeurn*, qui domine l'entrée de l'*Inn* dans la plaine.

C'est cette circonstance qui engagea à porter à un petit quart de lieue plus bas celui sur lequel l'aile droite de l'armée française passa la rivière en l'an IX. Cet endroit est un peu au dessous de *Resenfelden*, avant que le bras de l'*Inn* se

divise ; ce bras a là 430 pieds de largeur et 12 de profondeur, et il coule entre deux rives bien prononcées.

Le grand inconvénient de cet emplacement, c'est le défaut de communication avec les grandes routes, et surtout le peu de solidité de la plaine, qui s'oppose à ce qu'on en établisse une. Cette plaine est, de là jusqu'à *Rosenhaim*, extrêmement marécageuse, et il serait dangereux d'y engager de l'artillerie. Pour arriver sur la rive, il est plus prudent de quitter la grande route de *Munich* à *Rosenhaim*, avant que d'arriver dans cette dernière, et près d'*Aybling*, qui en est à trois lieues ; suivre alors la route qui va de là à *Kufften*, laquelle longe les montagnes de gauche, et vient passer près des villages de *Reischeinhart* et de *Kirchdorff :* on n'aura plus alors à solidifier que les communications de ces villages à la rivière, ce qui deviendra facile au moyen des cailloux et des bois que fournissent la rivière et les environs.

Ce qui rend aussi la plaine très-difficilement praticable, quoique ce soit un obstacle bien moins considérable, c'est la grande quantité de bois et de bruyères dont elle est couverte. Les habitants du pays ne la pratiquent eux-mêmes qu'avec des voitures étroites et légères.

Lors du passage en l'an IX, on en simula un autre près de *Rosenhaim ;* les Autrichiens ayant ensuite abandonné le poste de cette ville, une des divisions du centre passa l'*Inn*, un peu au dessus du pont qui avait été détruit.

3° A *Altenhochenau.*

L'espace compris entre *Altenhochenau* et *Attl* offre une position assez avantageuse pour l'établissement d'un pont ; il n'y a que celle-là entre *Neupeurn* et *Wasserbourg*. La rive droite y est encore très-couverte ; mais comme la hauteur d'*Attl* la domine tout entière, cela balance ce désavantage. Cette rive droite est une langue de terre que la rivière laisse

entre elle et les montagnes d
tie, n'ont que peu d'élév.
peu plus haute que la
même dominée p
peut être redouta
langue de terre conti
avantage pour l'ennemi, p

L'*Inn* a en cet endroit 300 p.
Wasserbourg, par la rive gauche, un
tagnes et la rive, et sur la droite, la route
Wasserbourg, à laquelle communique *Alten*
un chemin par lequel on peut faire passer de l'a
peut arriver en cet endroit par un chemin de trav
quitte la grande route de *Munich* à *Wasserbourg*,
d'*OEting*, à une demi-lieue de cette dernière, et qui tou
les montagnes du bord de l'*Inn* par le vallon de l'*Ebrach*.

La rivière d'*Attl* ne serait qu'un faible obstacle, non plus qu'un petit ruisseau qui se jette dans l'*Inn* à *Altenhochenau*.

4° A *Gars*.

Malgré les inconvénients qu'offre la forme des rives aux environs de *Gars*, on pourrait tenter un passage en cet endroit, si l'on avait besoin de le faire entre *Wasserbourg* et *Müldorff*, et qu'on n'eût pas en tête une force considé rable.

Gars n'est qu'à une lieue et demie de *Haag*, sur la route de *Munich* à *Vienne*; de l'autre côté, il communique à la route de *Wasserbourg* à *Craibourg*, et n'est pas éloigné de celle de *Wasserbourg* à *OEting*.

5° A *Müldorff*.

Les Autrichiens ayant détruit le pont de *Müldorff* dans cette campagne, le troisième corps passa l'*Inn* sur un pont

de bateaux qu'on jeta à une petite demi-lieue au dessus. La rivière forme là un coude très-prononcé, et ce point est d'autant plus favorable, qu'il est au pied d'un grand revers et vis-à-vis d'une plaine découverte. Il n'est pas moins important, car il touche à la principale communication entre la Bavière et l'Autriche.

6° A *Scharding*.

Depuis *Müldorff* jusqu'à *Scharding*, l'*Inn* n'offre point d'emplacement pour un pont militaire, si ce n'est à *Markll*; mais nous avons fait connaître, à l'article de Bourg, le désavantage de la position.

Le seul qui y paraisse favorable est au dessous de *Scharding*, à la hauteur d'*Altenheiling*. L'*Inn* a en cet endroit 600 pieds de largeur; elle est suffisamment encaissée, surtout à droite. Elle a sa rive droite unie et découverte, et elle est côtoyée de chaque côté par de grandes routes. Mais ce point a le désavantage d'être voisin de *Scharding*.

On ne trouve plus, de là au confluent de l'*Inn*, de position qui se prête à une opération de ce genre.

RÉSUMÉ

DE CE QUI A ÉTÉ DIT SUR L'*INN*.

L'*Inn*, depuis *Wœrgll* jusqu'à son confluent, arrose huit villes, savoir : *Kufften*, *Rosenhaim*, *Wasserbourg*, *Müldorff*, *OEting*, *Braunau*, *Scharding* et *Passau*; six bourgs : *Wœrgll*, *Neupeurn*, *Craibourg*, *Markll*, *Obernberg* et *Neubourg*. Quatre-vingt-douze villages et cinquante et un hameaux. La population moyenne est de huit individus par

maison dans les villes, et de six dans les bourgs, villages et hameaux.

Elle reçoit cinquante-quatre rivières ou ruisseaux, entre autres l'*Alza* et la *Salza* à droite, la *Mangualdʼ*, l'*Isen* et la *Rot* à gauche. Ces rivières font aller trente-six moulins, vingt-deux scieries, trois fonderies de fer, une usine à mettre le fer en barres, deux fabriques d'outils, une fonderie de cuivre, une usine à laminer, une fabrique d'ustensiles de cuivre, une de laiton, deux papeteries et deux huileries. L'*Inn* même ne fait aller que huit moulins sur bateaux.

L'*Inn* traverse un pays de montagnes, et elle coule continuellement entre des hauteurs, mais qui, s'en approchant plus ou moins, lui donnent différents aspects. Depuis *Wœrgll* à *Neupeurn*, elle coule dans une vallée ; entre *Neupeurn* et *Closterrot*, elle traverse un pays peu élevé, et le plus uni de tous ceux qu'elle arrose : depuis *Closterrot* jusqu'à *Craibourg*, elle est dans un défilé ; depuis *Craibourg* à *OEting*, elle arrose un pays varié ; à *OEting* elle rentre dans un défilé jusqu'à *Markll ;* entre *Markll* et *Fornbach*, elle traverse un pays légèrement montueux. Enfin, depuis *Fornbach* jusqu'à *Passau*, elle est resserrée dans une gorge qui ne s'élargit un peu qu'en approchant du confluent. L'escarpement des rives varie depuis 10 jusqu'à 80 pieds, et la droite est toujours plus élevée que la gauche.

Presque toutes les rives de l'*Inn* sont boisées, et les bords sont une lande presque continuelle. Le terrain cultivé est ciliceux et généralement peu fertile ; il devient meilleur en approchant de *Scharding*, et il est là à son plus haut point de fertilité. Il est propre surtout à l'avoine et à l'orge, et son produit varie entre 2 et 10 pour 1.

On peut tirer des bords de l'*Inn* de grandes ressources en bois de sapin, quelques unes en grains et fourrages ; les

entrepôts pour les grains sont *Rosenhaim*, *Craibourg*, *Müldorff* et *Scharding*.

On peut réunir en un jour à *Wœrgll* soixante chevaux; à *Kufften*, cinquante; à *Neupeurn*, douze; à *Rosenhaim*, quatre-vingts; à *Wasserbourg*, soixante; à *Craibourg*, cent; autant à *Müldorff* et à *OEting;* à *Markll*, cinquante; à *Braunau* et à *Scharding*, cent. Les villages en ont peu; cependant sept ou huit réunis en donneront cent au besoin; il n'y a que très-peu de bœufs; on ne les emploie pas à l'attelage; en général les bords de l'*Inn* nourrissent peu de troupeaux.

Les habitants des bords ne font d'autre commerce que l'échange des bois et des grains.

L'*Inn* coule généralement du midi au nord depuis *Wœrgll* jusqu'à *Müldorff;* de l'ouest à l'est, depuis *Müldorff* jusqu'à *Braunau;* et du sud-ouest au nord-est, depuis *Braunau* jusqu'à son confluent. Sa largeur dans les défilés augmente de 200 jusqu'à 700 pieds. Dans les pays plats, particulièrement au dessus de *Neupeurn*, et depuis *Markll* à *Scharding*, elle s'étend considérablement, forme beaucoup d'îles et a jusqu'à un quart de lieue de largeur.

C'est toujours aux dépens de la rive gauche qu'elle s'étend ainsi; son lit est constamment à droite, et la rive, de ce côté, est partout encaissée.

Son fond est de rocher et de sable.

L'*Inn* n'est pas d'une navigation aussi facile que le *Danube;* elle est rapide dans les défilés, et elle y a des rochers à fleur d'eau; dans les pays plats, elle n'est pas toujours assez profonde; on ne doit pas s'y engager sans la bien connaître. Il y a surtout cinq passages dangereux : *Ering*, *Obernberg*, entre le *Rot* et *Scharding*, le pont de *Scharding* et *Fornbach*.

Dans les grandes eaux, on ne navigue pas sur cette ri-

sources au gouvernement au moment même de l'interdiction du commerce extérieur; car il est évident, disent-ils, que si les fabricans français étaient libres de vendre des armes de guerre à l'étranger, cette industrie prendrait rapidement un grand accroissement, de sorte qu'il y aurait chez nous toujours plus d'armes confectionnées, et une plus grande possibilité d'en fabriquer.

Il y a plusieurs remarques importantes à faire sur ce raisonnement.

Premièrement, on suppose que les ateliers de fabrication d'armes de guerre qui s'établiraient en France, ne travailleraient que pour exporter leurs produits; et, il faut reconnaître en effet, qu'après avoir pourvu à l'armement des troupes et à celui de la garde nationale, qui est composée de la partie de la population la plus interressée au maintien du bon ordre, il y aurait un grave danger à favoriser l'armement de l'autre partie. Ce ne serait donc pas dans la vue de donner plus d'extension à la consommation intérieure que l'on rendrait libre la fabrication des armes de guerre, ce serait uniquement en vue du *commerce extérieur*. Mais cette restriction sera-t-elle toujours religieusement observée? Les fauteurs de troubles, les partis, ne pourront-ils jamais s'approvisionner dans ces ateliers? Quelle surveillance à opposer à ce danger, lorsqu'il y a tant de moyens de l'éluder par une coupable connivence? Tantôt les armes seront mises en route avec une feinte destination pour l'étranger, et seront enlevées dans le trajet par les révoltés qui auront été avertis à cet effet; tantôt les ateliers sembleront avoir été livrés au pillage, lorsqu'en réalité les armes qu'ils contenaient auront été payées d'avance. Ces suppositions n'ont rien d'exagéré, elles sont évidemment dans l'ordre des choses possibles,

sinon probables, et cela suffit. Au surplus, lors même qu'il n'y aurait à craindre que la prise d'un convoi d'armes ayant une destination véritable pour l'étranger, ou le pillage réel des ateliers, il y en aurait assez pour démontrer le danger de la libre fabrication.

Secondement, en admettant, contre toute vraisemblance, qu'il y eût possibilité de prendre des mesures efficaces pour parer à tous ces inconvéniens, il faut reconnaître que l'exportation des armes de guerre françaises n'aurait pour débouché que l'approvisionnement des magasins des puissances étrangères, attendu que nulle part l'armement facultatif des populations n'est admis en principe : ceci posé, y a-t-il lieu d'encourager ce genre de commerce? L'exemple, tant cité, de ce qui se pratique à cet égard en Angleterre, égare l'opinion. Cette puissance, maîtresse des mers, est inattaquable chez elle; sommes-nous dans les mêmes circonstances, nous, entourés de voisins puissans et jaloux, toujours disposés à nous attaquer? Les armes que leur fournit l'Angleterre sont destinées à nous combattre, c'est pour cela qu'elle en a rendu la fabrication libre. Avons-nous intérêt à mettre notre industrie en mesure de rivaliser sous ce rapport avec l'industrie anglaise?

Mais, en cas de guerre, on interdira l'exportation des armes. Quelle serait l'efficacité de cette mesure, à quoi remédierait-elle? Il est évident que sous peine de dévoiler au dehors ses projets ou ses craintes, le gouvernement ne prohibera la sortie des armes qu'à l'instant même où les hostilités seront près d'éclater, c'est-à-dire, lorsque cette mesure serait en grande partie inutile; car, malgré le silence commandé par la politique, le commerce et les puissances étrangères seront avertis, et ce sera précisément

pendant les quelques mois qui précéderont l'entrée en campagne, que les exportations prendront le plus d'activité, pour combler les vides que les exportations faites en temps de paix auraient pû laisser dans les magasins de l'ennemi.

Troisièmement enfin, lors même que la libre fabrication des armes de guerre en France n'aurait aucun des danges qui viennent d'être signalés, il n'en serait pas moins vrai que les ressources que l'industrie particulière pourrait offrir à l'état en cas de besoin seraient, sinon entièrement nulles, au moins d'une très faible importance, parce que d'une part, l'incertitude du placement des produits est un obstacle à ce que cette industrie, qui exige de nombreux capitaux, des approvisionnemens coûteux, et des ouvriers spéciaux dont l'apprentissage est long et dispendieux, puisse prendre jamais un grand développement; et, de l'autre part, parce que la concurrence à soutenir avec les fabricans étrangers est un obstacle non moins puissant à la perfection des produits de la fabrication privée.

Le fer, l'acier, le cuivre, sont d'un prix plus élevé ne France qu'à l'étranger; il en est de même du combustible dans le plus grand nombre des localités. Comment donc les fabricans français pourraient-ils lutter avec ceux des autres pays dans des circonstances si défavorables? il faudrait nécessairement qu'ils fissent emploi de mauvaises matières et de mauvais ouvriers, parce qu'ils pourraient se procurer les uns et les autres à bas prix. Des ateliers organisés de cette manière seraient sans utilité à la France en cas de guerre attendu l'infériorité évidente de leurs produits comparés à ceux des manufactures du gouvernement, où l'on exige des matières de première qualité, lesquelles ne sont admises en fabrication qu'après des essais

très sévères, et qui possèdent des ouvriers habiles et formés de longue main.

La libre fabrication des armes de guerre en France, ne pourrait donc avoir pour but le commerce extérieur, puisque, vu le haut prix des matières premières, nos fabricans seraient dans l'impossibilité de livrer, au même prix que les fabricans étrangers, des produits d'aussi bonne qualité. Aussi, n'est-ce point là le but que se proposent les partisans de la libre fabrication; ce qu'ils veulent réellement, c'est la destruction des manufactures de l'État; c'est, qu'en France, tout le monde, excepté le gouvernement, ait la liberté de fabriquer des armes de guerre, dont le gouvernement seul a besoin. L'industrie particupère, disent-ils, serait intéressée à apporter la plus stricte économie dans les procédés de fabrication, tout en y introduisant les perfectionnemens que l'on est en droit d'espérer des efforts d'une concurrence illimitée, de sorte que le gouvernement obtiendrait, à meilleur marché, des armes de qualités supérieures à celles qui se fabriquent dans ses établissemens.

Ce serait précisément le contraire qui arriverait infailliblement. C'est-à-dire, que dans le système préconisé, l'État payerait plus cher des produits de moindre qualité.

En effet, pour que l'industrie particulière fût à même de réaliser les miracles que l'on attend de la concurrence, il faudrait : 1° que la consommation des armes de guerre atteignît à un chiffre très élevé, afin qu'il pût s'établir un grand nombre d'ateliers; 2° que les fabricans fussent seuls juges des procédés de fabrication à mettre en usage; de la qualité des matières à employer; et du montant des salaires à payer aux ouvriers, car, si l'administration interve-

nait en ce qui regarde les méthodes de travail, le choix des matières, ou la fixation des salaires, les fabricans ne seraient pas libres, et ne pourraient conséquemment pas réaliser les économies qu'ils auraient en vue, ni introduire les perfectionnemens qu'ils jugeraient utiles.

Or, en France, il n'y a, et il ne peut y avoir, qu'un seul consommateur d'armes de guerre, le gouvernement, dont les besoins, en temps de paix, sont très bornés, si l'on en juge d'après les crédits alloués au budget depuis plusieurs années pour satisfaire à ces besoins, lesquels ne peuvent que diminuer encore à l'avenir lorsque l'approvisionnement de réserve sera complété, attendu qu'à cette époque, il ne faudra, pour maintenir cet approvisionnement, que remplacer les armes qui seront mises annuellement hors de service entre les mains des soldats, et dont le nombre est égal au *cinquantième* de l'effectif total de l'armée, puisque, d'après les réglemens actuellement en vigueur, une arme doit durer cinquante ans.

Les achats d'armes de guerre par l'État en temps de paix ne suffiraient donc pas pour motiver la création d'un grand nombre d'ateliers de fabrication, lors même que ces achats se maintiendraient indéfiniment au taux où ils sont depuis quelques années, et conséquemment, loin d'attendre des résultats économiques d'une concurrence aussi restreinte, il y aurait plutôt lieu de craindre la coalition du petit nombre des fabricans pour faire hausser le prix des armes.

Et, d'aillleurs, comment s'organiseraient les ateliers? Il est clair, qu'à moins de s'exposer à produire sans pouvoir vendre, il ne pourra exister d'autres fabricans que ceux qui auront des livraisons à effectuer au gouvernement. Maintenant, si, pour étendre autant que possible la con-

currence, et pour éloigner en même temps le danger des coalitions, l'administration se décide à mettre les fournitures en adjudication par petites parties, qu'arrivera-t-il ?

D'abord, si les adjudications sont annuelles, ce sera une cause imminente d'augmentation dans les dépenses de l'État, attendu que le prix de revient de chaque arme devant être calculé par chaque fabricant de manière à s'assurer un bénénéfice raisonnable et la reproduction du capital engagé, il est évident que ce prix sera d'autant plus élevé que la reproduction du capital devra être plus prompte ; en effet, soit C le capital nécessaire pour acquitter les frais de fabrication de toute espèce d'un nombre N d'armes de guerre, et B le bénéfice que le fabricant doit chercher à se procurer. Si l'adjudication de la fourniture est annuelle, le prix de chaque arme sera égal à $\frac{C+B}{N}$. Si, au contraire, l'adjudication accorde la même fourniture pendant une durée D d'années, comme le bénéfice sera égal à DB, et que le nombre d'armes fabriquées sera égal à DN, le prix de chaque arme, calculé comme ci-dessus de manière à reproduire le capital C, et à assurer le bénéfice DB, sera égal à $\frac{C+BD}{ND}$ ou $\frac{\frac{C}{D}+B}{N}$, c'est-à-dire, moindre que $\frac{C+B}{N}$, et d'autant moindre que la durée D sera plus longue.

Connaissant le nombre N d'armes à fabriquer et la durée D de l'adjudication, il serait facile de déterminer : 1° le capital C, qui doit comprendre : les frais généraux d'administration ; l'intérêt de la valeur des immeubles et machines, ou les frais de location des usines, bâtimens d'exploitation, machines et outils ; les frais d'entretien de toute nature ; la valeur des approvisionnemens de toute

espèce; le montant du salaire des ouvriers; l'amortissement du capital représentant la valeur des immeubles et machines dont le fabricant serait propriétaire; l'intérêt du cautionnement qui serait exigé pour garantie de l'exécution du traité, et les non-valeurs; 2° le bénéfice B, qui *doit* comprendre l'intérêt légal du capital C, plus le gain que le fabricant doit légitimement faire. Mais ces recherches ne se rattachant pas directement à la question que nous nous sommes proposé d'examiner, nous ne nous en occuperons pas; il suffit d'avoir constaté que, même en ayant recours à l'industrie particulière, il faudrait, sous peine de payer un prix excessif, que les adjudications des fournitures d'armes à faire au gouvernement, eussent plusieurs années de durée, et que le *minimum* des fournitures annuelles fût fixé par l'adjudication. Or, c'est exactement ce qui a lieu lorsqu'il s'agit de concéder l'entreprise de la fabrication des armes dans les manufactures de l'État. L'industrie particulière n'apporterait donc aucune amélioration sous ce rapport.

Mais, dit-on, elle serait intéressée à apporter *la plus* stricte économie dans les frais de fabrication. Cela est vrai; toutefois il ne faut pas conclure de là que l'on fabrique à des prix trop élevés dans les établissemens du gouvernement. D'ailleurs, à qui profiteraient les économies? Ce ne serait pas à l'État, puisqu'il continuerait à payer le prix fixé par l'adjudication pour chaque arme, ce serait uniquement au fabricant; et, il est hors de doute qu'il cherchera à se procurer ce surcroît de bénéfice en employant des matières premières de qualités inférieures, et des ouvriers médiocres, parce que c'est le moyen le plus facile et le plus certain de diminuer ses dépenses d'achat d'approvisionnemens et celles de main-d'œuvre. Dans un

pareil système, la qualité des armes, loin de pouvoir s'améliorer, ne pourrait que se détériorer promptement.

Ce n'est pas tout; si, pendant la durée des adjudications, il survenait des circonstances qui exigeassent que les fournitures d'armes fussent triplées ou quadruplées, comme il faudrait alors que les fabricans augmentassent leurs moyens de fabrication et le nombre de leurs ouvriers, les dépenses qu'ils devraient supporter par ces deux motifs seraient d'autant plus fortes qu'ils seraient forcés de subir toutes les exigences, et conséquemment ils ne pourraient exécuter les nouvelles fournitures qui leur seraient demandées, qu'en exigeant une augmentation de prix.

On ne parerait pas à cet inconvénient en insérant dans le cahier des charges de l'adjudication la condition que les fabricans seraient tenus de remplir, sans augmentation de prix, toutes les commandes du gouvernement, quelle qu'en soit l'importance, pendant toute la durée des adjudications, attendu que cette condition serait elle-même une cause permanente d'augmentation, puisque les fabricans, pour se mettre à même de remplir les obligations qui pourraient leur être éventuellement imposées, devraient se munir d'avance des moyens de fabrication qui excèderaient les nécessités ordinaires, et que l'intérêt des capitaux employés à cet effet, viendrait grêver le prix de revient de chaque arme composant les fournitures au *minimum*. D'ailleurs, pour avoir la certitude que les fabricans se mettront en mesure d'exécuter les commandes qui dépasseraient notablement le *minimum*, il serait indispensable d'exiger d'eux d'assez forts cautionnemens, dont l'intérêt devrait être encore réparti sur chacune des armes formant le *minimum* de fabrication.

Ainsi donc, en abandonnant la fourniture des armes de

guerre à l'industrie particulière, on courrait le risque de n'avoir que des produits inférieurs en qualité aux produits actuels des manufactures du gouvernement ; et, pour arriver à ce déplorable résultat, il faudrait que, dans le but de favoriser autant que possible la concurrence, l'administration encourageât la création du plus grand nombre possible de petits ateliers, dont les ressources seraient nulles, ou du moins très insuffisantes en cas de guerre ; qu'elle renonçât à surveillance sur les procédés de fabrication, sur la qualité des matières et sur la fixation du *salaire* des ouvriers, afin de n'apporter aucune espèce d'entraves à l'essor de l'industrie ; qu'elle accordât des adjudications à longs termes, et qu'elle fixât en même temps un *minimum* de fournitures à effectuer chaque année pendant toute la durée des adjudications. Ce système ne diffère de celui qui est en usage dans les manufactures d'armes de l'état que par l'abandon de toutes les garanties propres à assurer une bonne fabrication.

Dans ces établissemens, la surveillance de la fabrication est rigoureusement exercée sous les ordres des officiers d'artillerie, par des reviseurs et des contrôleurs qui ont été eux-mêmes au nombre des ouvriers les plus habiles, et qui sont spécialement chargés de veiller à ce que l'on ne fasse usage que des méthodes de travail que l'expérience a indiquée comme étant les meilleures. Aucune pièce d'armes n'est admise qu'après de nombreuses visites, qui se réitèrent au fur et à mesure de leur confection jusqu'à leur achèvement complet.

Les matières premières ne sont reçues dans les magasins des entrepreneurs qu'après avoir été essayées par les ouvriers des différentes professions, sous les yeux des officiers

d'artillerie et des contrôleurs, et marquées du poinçon d'acceptation.

Les prix de main-d'œuvre sont fixés par l'administration dans des limites raisonnables, et généralement au-dessous de ceux qui sont alloués dans les ateliers du commerce, parce que les ouvriers des manufactures d'armes ayant droit à une pension de retraite après trente années de travail, préfèrent gagner un peu moins dans ces établissemens, où ils ont la certitude d'acquérir des moyens d'existence pour l'époque à laquelle ils seront hors d'état de travailler.

Les ouvriers ne sont admis qu'avec l'agrément des directeurs. Ils contractent des engagemens de six années successivement renouvelables, et ne peuvent être rayés des contrôles que par une décision du ministre de la guerre, motivée sur des plaintes de la part des officiers d'artillerie.

Voiciquelques-uns des avantages de ce système :

1° Garantie de la bonne qualité des pièces fabriquées ; conservation des bonnes méthodes de travail. Il n'est pas à craindre que des innovations qui n'auraient pour résultat que d'abréger le temps et la main-d'œuvre aux dépens de la bonne qualité des armes, puissent s'introduire dans les manufactures de l'état. Les nouvelles méthodes n'y sont admises qu'après un mûr examen, et lorsqu'elles présentent ou de l'économie dans les dépenses en conservant la même perfection aux produits, ou des produits perfectionnés sans augmentation de dépense.

2° Les entrepreneurs ont intérêt à s'approvisionner de matières premières de bonne qualité, car, en agissant autrement, ils s'exposeraient à les voir rebuter, ce qui leur occasionnerait des pertes considérables. Ainsi l'intérêt des entrepreneurs se trouve être d'accord avec les prescriptions du réglement sur le service dans les manufactures d'armes,

qui les obligent à s'approvisionner des matières reconnues les plus propres à la fabrication (art. 122). Ils sont d'ailleurs astreints à justifier, par la production de leurs marchés, des prix qu'ils payent à leurs fournisseurs particuliers (art. 278 et 289), de sorte que toute coalition entre les entrepreneurs est rendue impossible, parce qu'il est toujours facile de se procurer des renseignemens certains et authentiques, sur les prix réels des matières premières dans les diverses localités.

3o En fixant les prix de main d'œuvre, l'administration s'est réservé les moyens d'exiger des ouvriers toute la perfection désirable dans leurs travaux. La bonne confection des armes et leur prix dépendent donc uniquement de l'administration. Aucune contestation ne peut s'élever sous ce double rapport, de la part des entrepreneurs, car, le bénéfice de fabrication étant une partie aliquote du prix de revient des armes, il leur est indifférent que ce prix soit élevé ou abaissé par suite de la valeur plus ou moins grande des matières premières ou de la *main-d'œuvre*, puisque dans tous les cas, leurs bénéfices sont toujours proportionnels à la somme des capitaux engagés dans la fabrication.

L'administration peut donc ordonner d'office l'emploi des méthodes de travail les plus perfectionnées et les plus économiques, et, dans ce cas, la diminution de dépense qui en résulte profite immédiatement à l'état, et non aux entrepreneurs.

4o La longue existence des manufactures d'armes a eu pour résultat de former près de chacun de ces établissemens une nombreuse population ouvrière, toujours disponible en cas de besoin. En temps de paix, lorsque les com-

mandes du gouvernement diminuent, une partie de ces ouvriers trouve à se placer dans les ateliers du commerce; mais en temps de guerre, lorsque le travail se ralentit dans ces ateliers, et prend, au contraire, de l'accroissement dans les manufactures de l'état, ils y reviennent avec empressement. Il suit delà, qu'en cas d'augmentation des commandes d'armes, les entrepreneurs de ces manufactures ont peu de dépenses à faire pour se procurer les ouvriers qui leur sont nécessaires.

D'un autre côté, comme le bénéfice de fabrication s'accroît en raison du nombre d'armes à fabriquer, tandis que le capital d'exploitation ne s'accroît que dans un rapport moindre, parceque certaines dépenses, telles que les frais généraux d'administration, l'intérêt et l'amortissement des immeubles et machines, l'intérêt du cautionnement, etc., restent, à peu de chose près les mêmes, on voit que l'augmentation des commandes de l'état, loin d'être une cause d'augmentation dans le prix des armes, est, au contraire, une cause de diminution. L'expérience l'a déjà prouvé irrécusablement par les conditions qui ont été obtenues dans les adjudications qui ont eu lieu pour l'entreprise de la fabrication dans les manufactures de Chatellerault et de Saint-Étienne.

5° Le droit à pension n'étant acquis par les ouvriers qu'après trente ans de travail, et leurs engagemens ne comportant qu'une durée de six ans, il faut, pour qu'ils puissent compléter le droit, qu'ils soient à la fois, habiles dans leurs professions, et d'une conduite irréprochable; double condition qui garantit la bonne qualité des produits fabriqués et le maintien d'une exacte discipline.

Tout milite donc en faveur de la conservation des manufactures d'armes de l'état : la qualité supérieure et les

prix modérés de leurs produits; les ressources précieuses qu'elles possèdent pour satisfaire, sans augmentation de dépenses, aux besoins les plus urgens. Et, il n'est peut-être pas inutile de faire remarquer que l'existence de ces manufactures ne constitue nullement un monopole, attendu, d'une part, qu'elles ne fabriquent que des produits à l'usage exclusif du gouvernement, et non à l'usage de tout le monde; et, de l'autre part, que l'entreprise, ou l'exploitation des manufactures d'armes, étant accordée par voie d'adjudication publique, il est libre à chacun d'y participer selon ses moyens et ses facultés.

***

TABLE DES MATIÈRES

Contenues dans le vingt-quatrième volume,

NUMÉRO 70.

PLANCHES.

NUMÉRO 71.

CHAPITRE III.

FABRICATION DES PROJECTILES ET DES FLASQUES D'AFFUTS DE MORTIERS.

PLANCHES.

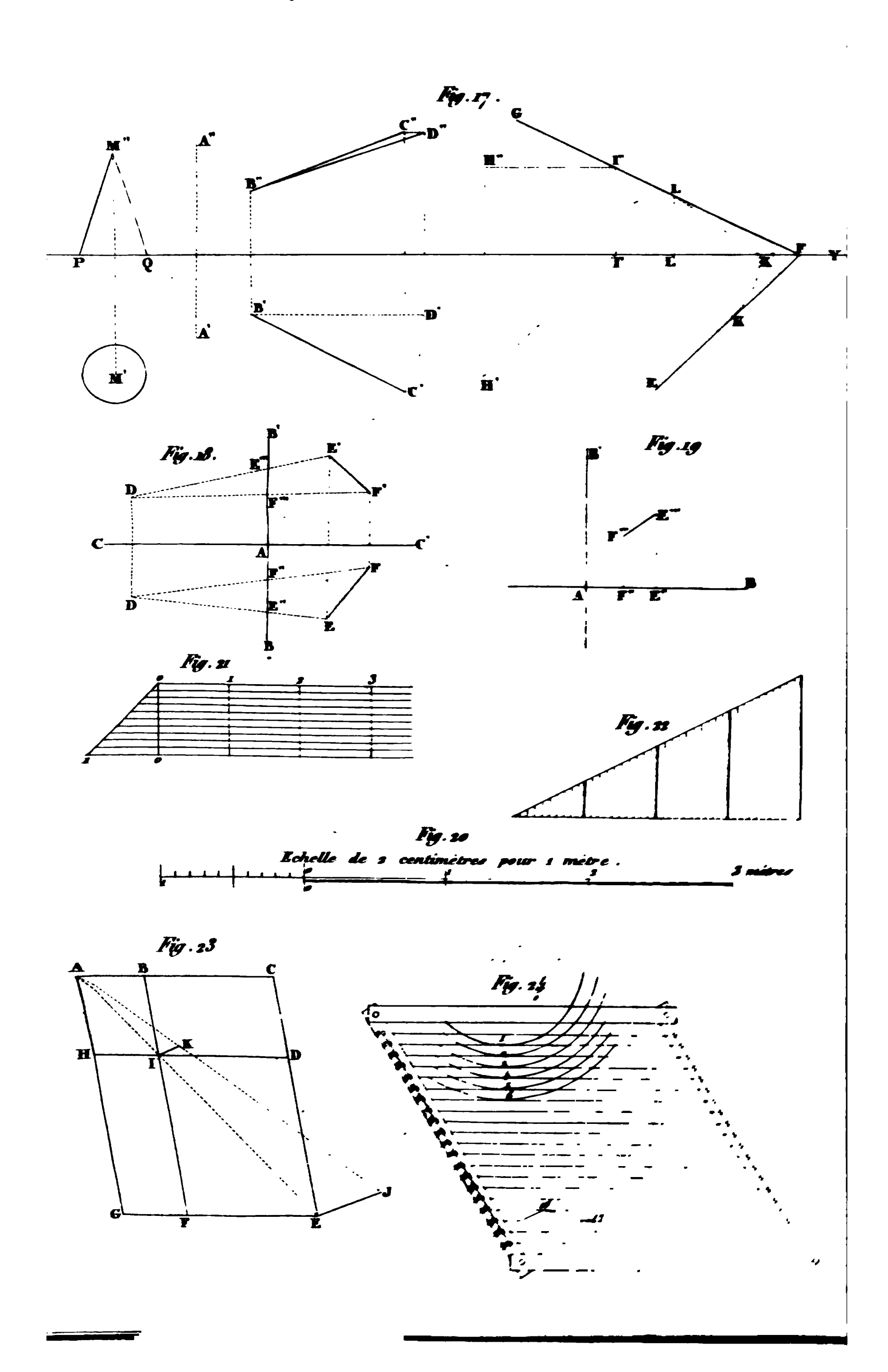
AIDE-MÉMOIRE DE L'INGÉNIEUR MILITAIRE, ou Recueil d'Études et d'observations rassemblées et mises en ordre par Grivet, capitaine du génie. — Première partie. — Livre second. — Sciences auxiliaires. — Suite.

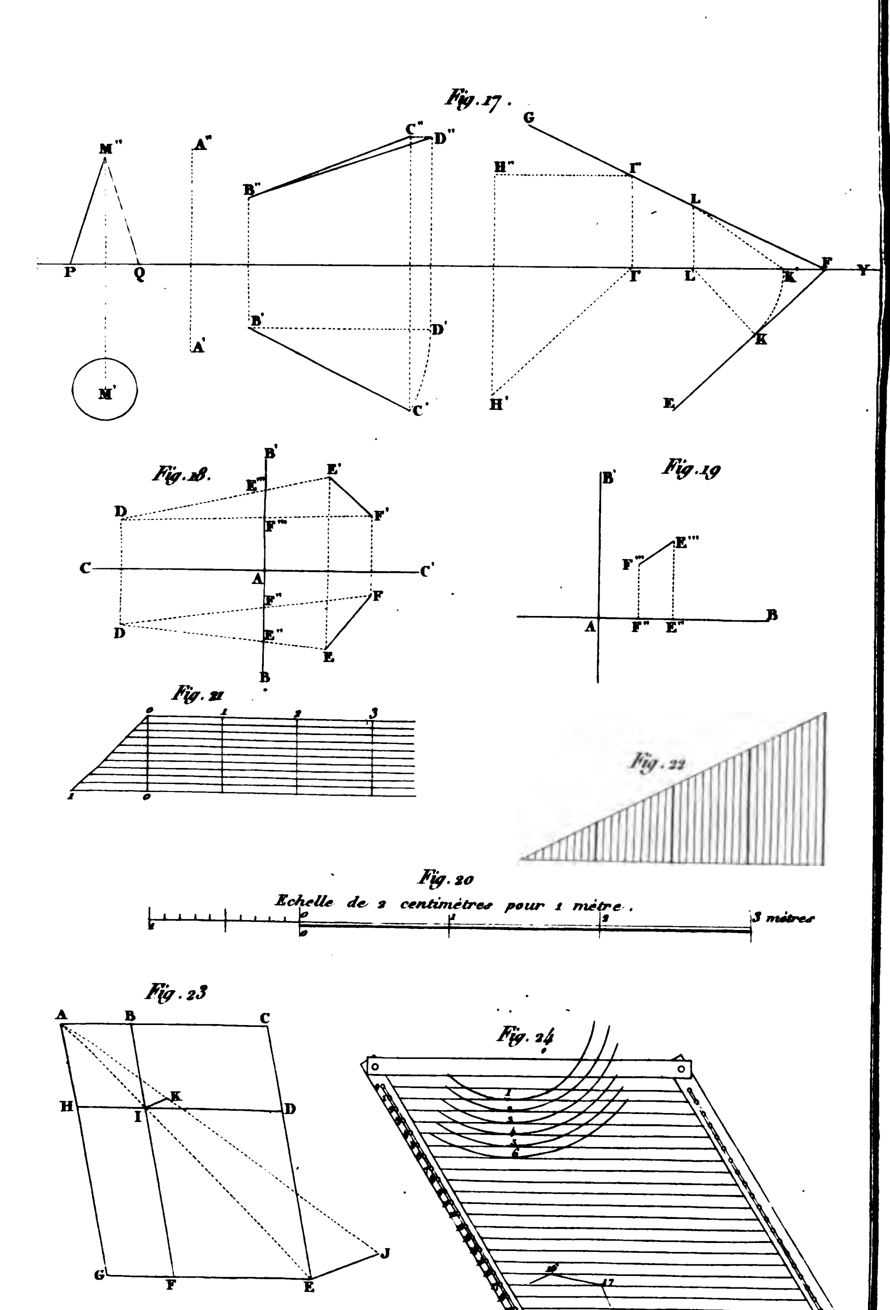
CHAPITRE III.

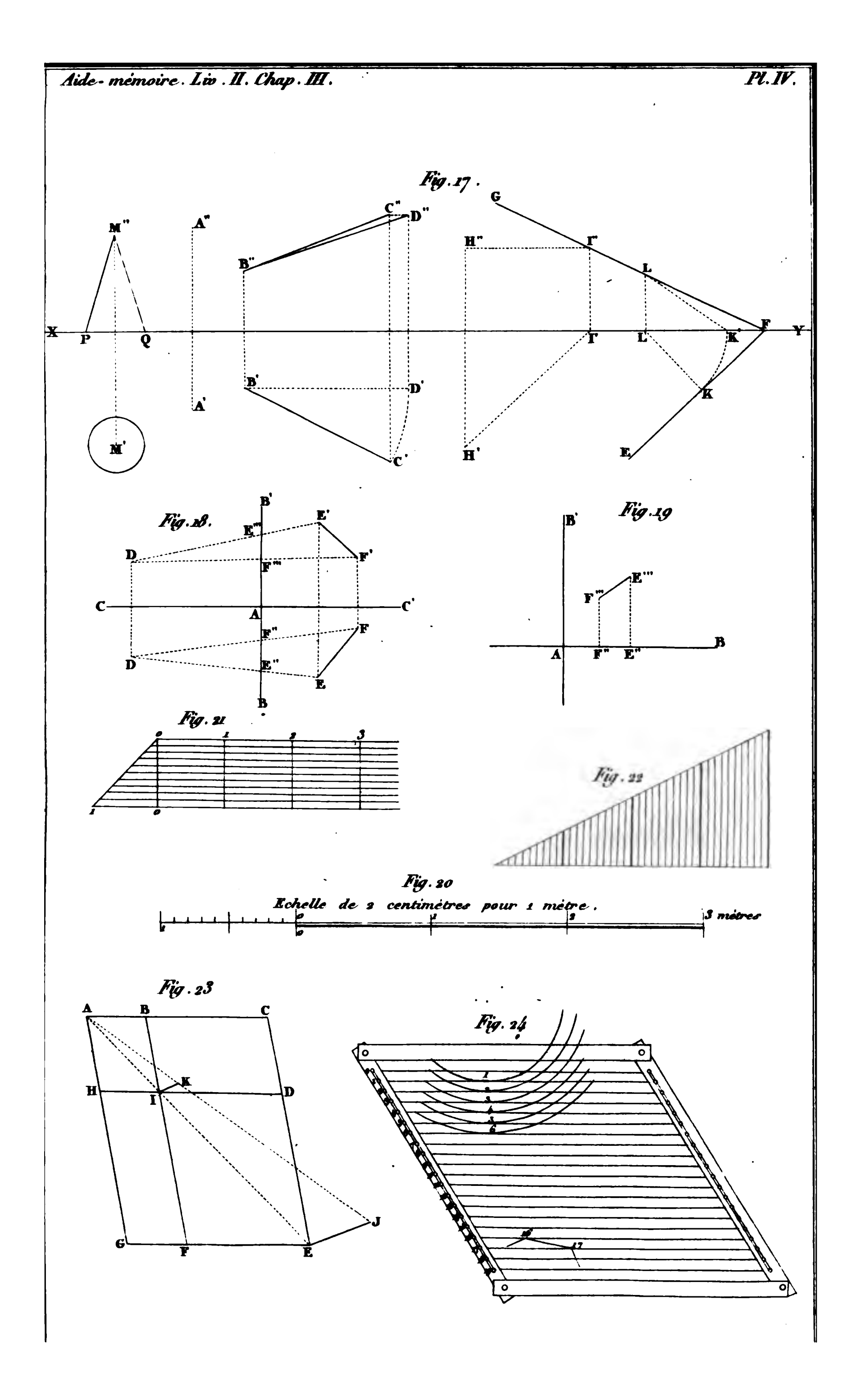
STÉRÉOTOMIE.

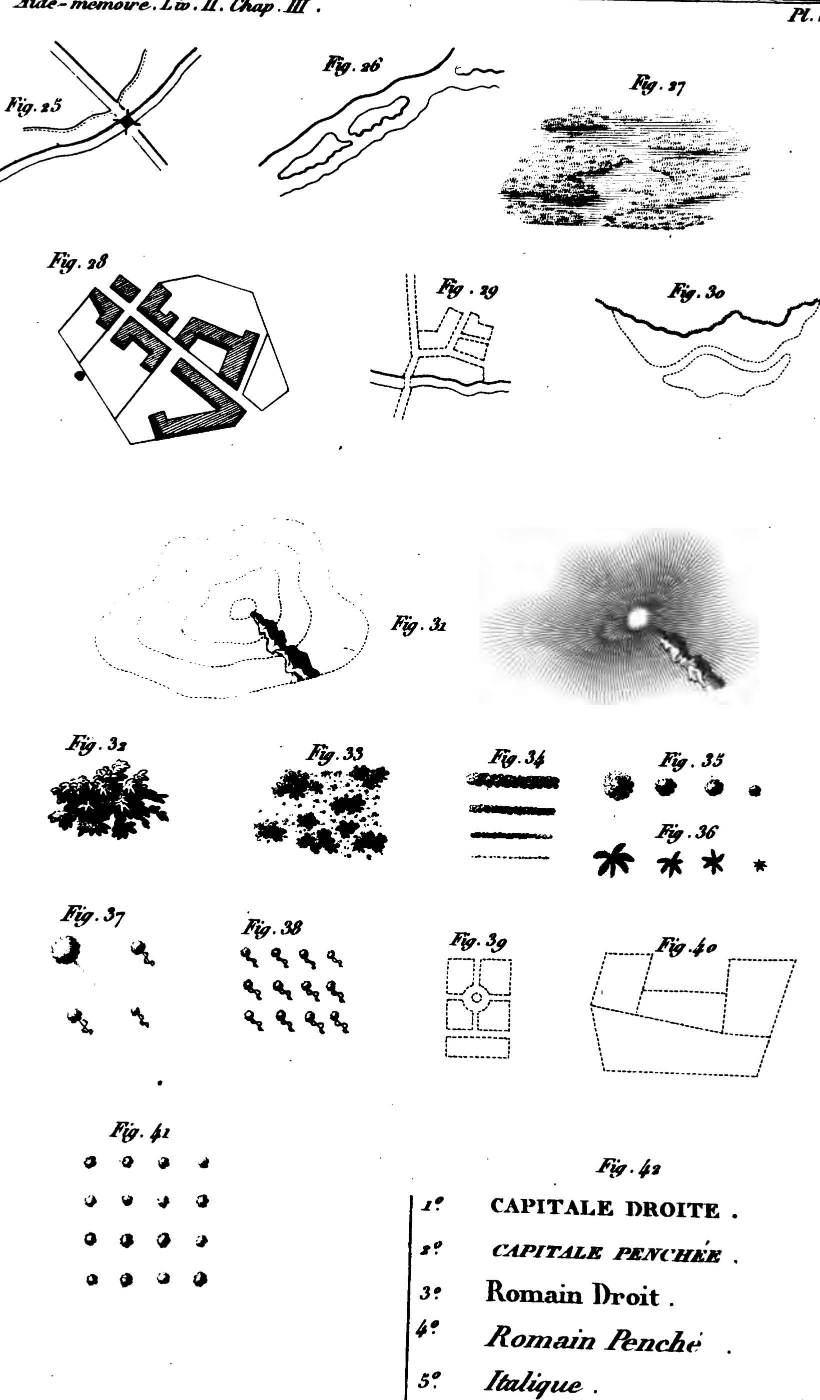
PLANCHES.

FIN DE LA TABLE DU VINGT-QUATRIÈME VOLUME.


Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19
Fig. 21
Fig. 22
Fig. 20
Echelle de 2 centimètres pour 1 mètre.
3 mètres
Fig. 23
Fig. 24


Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19
Fig. 21
Fig. 22
Fig. 20
Echelle de 2 centimètres pour 1 mètre.
3 mètres
Fig. 23
Fig. 24


Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19
Fig. 21
Fig. 22
Fig. 20
Echelle de 2 centimètres pour 1 mètre.
3 mètres
Fig. 23
Fig. 24


Fig. 25
Fig. 26
Fig. 27
Fig. 28
Fig. 29
Fig. 30
Fig. 31
Fig. 32
Fig. 33
Fig. 34
Fig. 35
Fig. 36
Fig. 37
Fig. 38
Fig. 39
Fig. 40
Fig. 41
Fig. 42
1° CAPITALE DROITE.
2° CAPITALE PENCHÉE.
3° Romain Droit.
4° Romain Penché.
5° Italique.

Signes Conventionnels
adoptés pour les dessins des Champs de Batailles.

Fig. 43

Infanterie — *se figure par Bataillons*

- *Position avant le combat* — *sans Teinte*
- *1ère Position de Combat* — *Teintée*
- *2ème Position de Combat* — *Tinter seulemt. les triangles supérieurs*
- *3ème Position de Combat* — *Tinter les deux cases extrêmes du Parallélogramme.*

Cavalerie — *Régiment de 3 Escadrons. On doit figurer autant de guidons qu'il y a d'escadrons dans chaque Régiment.* — *On distinguera les diverses positions par les mêmes signes et les mêmes teintes que pour l'Infanterie.*

Artillerie à pied — *même observation que ci-dessus*

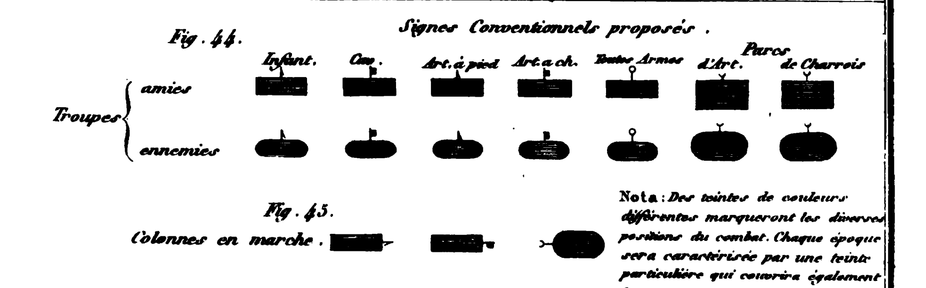
Artillerie à cheval — *même observation*

Troupes d'une même nation servant comme auxiliaires, dans chacune des 2 armées. — *même observation. — La ligne de partage sera toujours conservée.*

Colonnes en marche — *Infanterie* — *Cavalerie* — *Artillerie* — *Composées de toutes armes*

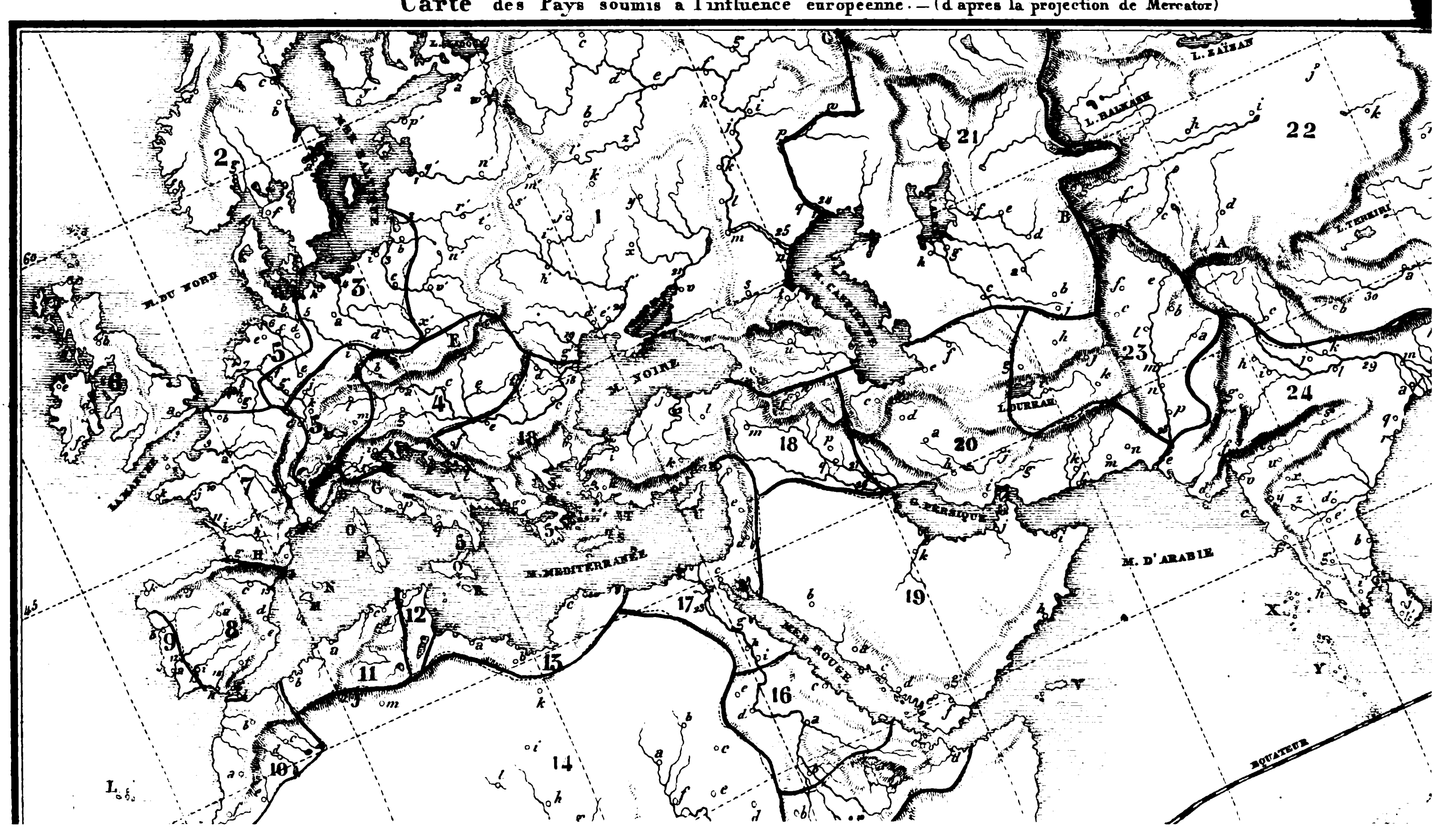
Parcs — *d'Artillerie* — *de Charrois*

Campement

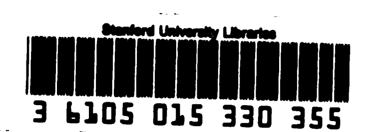


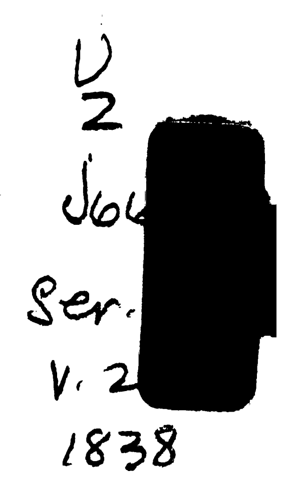
Nota: *Des teintes de couleurs différentes marqueront les diverses positions du combat. Chaque époque sera caractérisée par une teinte particulière qui couvrira également les troupes amies et ennemies. Ces époques pourront se succéder*

Carte des Pays soumis à l'influence européenne. — (d'après la projection de Mercator)









Stanford University Libraries
Stanford, California

Return this book on or before date due.

